

Chem.
40/m

Baenitz

8° Chem.

401 m

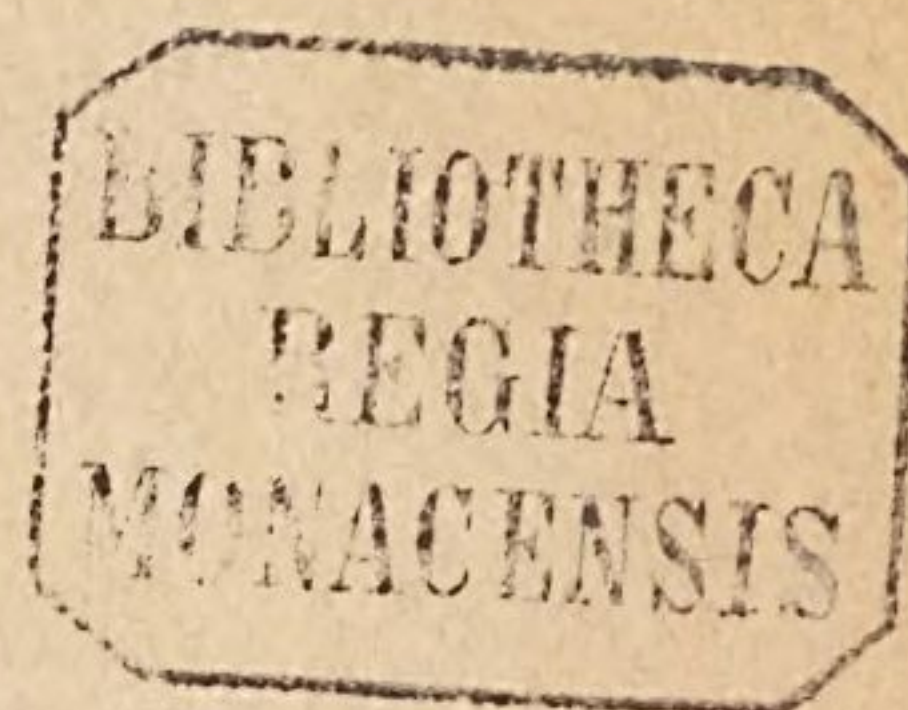
-2

Vol. 1. 500

Lehrbuch
der
Chemie und Mineralogie
in populärer Darstellung.

Nach methodischen Grundsätzen
für
gehobene Lehranstalten, sowie zum Selbstunterrichte
bearbeitet

von
Dr. C. Baenitz.



Zweiter Theil: Mineralogie.

Mit 104 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage.

Preis: 1 Mark ungebunden.



Berlin.

Verlag von Adolph Stubenrauch.

1879.

g. n. 1811.



Vorrede zur ersten Auflage.

Wenn der Verfasser in seinem „naturwissenschaftlichen Unterrichte“ *) die Mineralogie als Lehrgegenstand erst dann dem Lehrplane des naturwissenschaftlichen Unterrichtes einfügte, sobald die Grundbedingung für dieselbe, die Chemie den starren Trägern der organischen Natur Leben und Gestalt verleiht und die Schüler sich in stereometrischen Vorstellungen geübt haben, so ging derselbe von dem Satze aus: „Mache mit den Naturkörpern und Naturerscheinungen den Anfang, welche die Schüler am leichtesten aufzufassen vermögen.“ — Die Anerkennung dieses Satzes schliesst selbstverständlich die Mineralogie von den Unter- und Mittelklassen einer jeden Anstalt aus und weist ihr den natürlichen Platz in den Oberklassen an.

Weitere Erfahrungen, welche der Verfasser seit 1869 auf diesem Gebiete machte, wie auch ganz besonders die Urtheile von sachverständiger Seite**) über die Mineralogie als Unterrichtsgegenstand haben ihn in seiner Ansicht nur bestärken und veranlassen können, den mineralogischen Stoff in möglichst beschränkter Darstellung für die beiden oberen Klassen zu bearbeiten.

Das Wissensnöthigste aus der Mineralogie enthält des Verfassers Lehrbuch der Chemie. Die Lehranstalten, in welchen den Naturwissenschaften nur kurze Zeit gewidmet wird, werden sich auf diese Darstellung beschränken müssen. Für die Lehranstalten, in welchen für den naturwissenschaftlichen Unterricht mehr Zeit verwandt wird, hat der Verfasser in der vorliegenden Arbeit das mineralogische Material unter der Voraussetzung zusammengestellt, dass der Unterricht in der Chemie und Mineralogie in der zweiten Klasse beginnt. Nach des Verfassers Erfahrung dürfte sich derselbe folgendermassen gruppieren:

*) Berlin, 1869; Verlag von Gebrüder Bornträger; pag. 34—42.

**) Professor Dr. P. Reis vereinigt die Chemie mit der Mineralogie.

Von Dr. Ant. Wimmer erschien so eben: Grundriss der Chemie mit besonderer Berücksichtigung der Mineralogie. Landshut bei Krüll. 2 Mark.

Professor Dr. Pettenkofer sagt in seiner Rede vom 4. Dec. 1869 an die Studirenden der Universität München: „Wenn man einem Knaben eine Reihe von Mineralien vorlegt, so wird er dieselben allerdings zunächst neugierig anstaunen, sich selbst darüber freuen, insofern die Krystalle schöne Formen, Glanz und Farbe haben. Man kann anführen: er wird dadurch zu sinnlichen Wahrnehmungen angeregt, was doch immer sein Gutes und seine Bedeutung hat, aber — ich fürchte — eigentlich doch nicht mehr, als wenn er in ein Schaufenster des nächsten besten Waarenladens blickt, wo des Knaben Formen- und Farbensinn mitunter vielleicht noch lebhafter und dauernder angesprochen und zugleich seine Phantasie erregt wird. Die schönen und tiefen Gedanken, welche in den Mineralien liegen, sind durch ihre chemische Zusammensetzung, Krystallsystem, Spaltbarkeit, specifisches Gewicht, Verhalten zu Wärme, Licht, Elektrizität und Magnetismus in den einzelnen Fällen oft in der lehrreichsten Weise ausgedrückt, aber diese Hieroglyphen, mit denen die mineralogischen Sätze von der Natur selbst oft mit schwerkennbarer Hand geschrieben sind, können die Knaben noch nicht unterscheiden, noch nicht lesen u. s. w.“

II. Klasse.

Gleichzeitig, d. h. in besonderen Stunden gelangen zur Behandlung: die Oxyde (in der Chemie, §. 1—13) und die physikalischen Eigenschaften der Mineralien (in der Mineralogie, §. 77—88) und erst dann, nachdem die Sulphide und Chloride (in der Chemie, §. 14—20) durchgenommen wurden, kommen die Klassen der Sauerstoff-, Kohlenstoff- und Stickstoffgruppe (in der Mineralogie, §. 93—103) zur Erledigung.

I. Klasse.

Nach Durchnahme des zweiten Cursus in der Chemie (§. 21—62) werden die übrigen Klassen der Mineralien (§. 104—127) erledigt. Geognosie (§. 128—133) und Geologie (§. 134—146) können gleichzeitig mit dem dritten Cursus der (organischen) Chemie zur Besprechung gelangen.

Neufahrwasser, den 21. Juli 1877.

Vorrede zur zweiten Auflage.

Für die neue Auflage, welche der ersten in überaus kurzer Zeit folgt, hat der Verfasser die ihm zugegangenen Vorschläge sorgfältig benutzt. Die Systematik wurde in mehrfacher Beziehung erweitert, so dass die Mineralogie selbstständig ohne die Chemie, gebraucht werden kann. Zahlreiche neue Holzschnitte finden sich in der Geologie.

Königsberg, den 25. Januar 1879.

C. Baenitz.

Inhaltsübersicht.

(§. 77.)	Einleitung	Seite 1
----------	----------------------	------------

I. Oryktognosie oder Mineralogie im engeren Sinne.

(§. 78.)	A. Kennzeichenlehre oder allgemeine Mineralogie	1
----------	---	---

1. Physikalische Eigenschaften.

(§. 79.)	Die Entstehung der Krystalle	2
(§. 80.)	Eigenschaften der Krystalle	2
(§. 81.)	Uebersicht der Krystallsysteme	4
(§. 82.)	Unregelmässigkeiten der Krystalle	8
(§. 83.)	Dimorphismus und Isomorphismus	9
(§. 84.)	Innerer Bau oder Struktur	10
(§. 85.)	Die Härte und Zähigkeit	10
(§. 86.)	Das specifische Gewicht	11
(§. 87.)	Die optischen Eigenschaften	12
(§. 88.)	Das Verhalten der Mineralien zu Elektrizität, Magnetismus, Geschmack, Gefühl und Wärme	13

2. Chemische Eigenschaften.

(§. 89.)	Elemente, Verbindungen und chemische Gesetze	14
(§. 90.)	Prüfung der Mineralien	14
(§. 91.)	B. Systematik	16
(§. 92.)	Uebersicht der Mineralien	16

Erster Kreis. Mineralien der Nichtmetalle und Leichtmetalle.

I. Klasse. Mineralien der Sauerstoffgruppe.

(§. 93.)	Schwefel	16
----------	--------------------	----

II. Klasse. Mineralien der Kohlenstoffgruppe.

1. Ordnung. Elemente.

(§. 94.)	Diamant	17
(§. 95.)	Graphit	18
(§. 96.)	Torf	18
(§. 97.)	Braunkohle	19
(§. 98.)	Steinkohle	19
(§. 99.)	Anthracit	20
(§. 100.)	Bernstein	21
(§. 101.)	Petroleum und Asphalt	21

2. Ordnung. Oxyde.

(§. 102.)	Quarz	23
(§. 103.)	Opal	24

III. Klasse. Mineralien der Stickstoffgruppe.

(§. 104, a.)	1. Ordnung. Elemente	25
(§. 104, b.)	2. Ordnung. Sulphide	25

IV. Klasse. Mineralien der Kalium-, Magnesium-, Calcium- und Aluminiumgruppe.

(§. 105.)	1. Ordnung. Oxyde	26
(§. 106, a.)	2. Ordnung. Chloride	27
(§. 106, b.)	3. Ordnung. Fluoride	27

			Seite
(§. 107.)	4. Ordnung.	Sulphate	27
(§. 108, a.)	5. =	Nitrate	28
(§. 108, b.)	6. =	Phosphate	28
(§. 109.)	7. =	Borate	29
(§. 110.)	8. =	Carbonate	29
	9. =	Silicate	30
(§. 111.)	1. Familie.	Talkartige	30
(§. 112.)	2. =	Glimmerartige	31
(§. 113.)	3. =	Hornblendeartige	32
(§. 114, a.)		Chrysolith- und Beryllartige	32
(§. 114, b.)	4. =	Granatartige	33
(§. 115.)	5. =	Feldspathartige	33
(§. 116.)	6. =	Thonartige	33
(§. 117.)		Topas und Turmalin	34

Zweiter Kreis. Mineralien der Schwermetalle.

V. Klasse. Mineralien der Eisengruppe.

(§. 118.)	1. Ordnung.	Elemente	34
(§. 119.)	2. =	Oxyde	35
(§. 120.)	3. =	Sulphide und Arsenide	36
(§. 121.)	4. =	Carbonate	37

VI. Klasse. Mineralien der Zinngruppe.

(§. 122.)	1. Ordnung.	Elemente	37
(§. 123.)	2. =	Oxyde	38

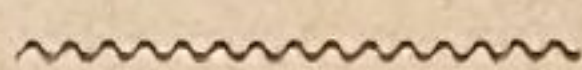
VII. Klasse. Mineralien der Bleigruppe.

(§. 124.)	1. Ordnung.	Elemente	38
(§. 125.)	2. =	Oxyde	39
(§. 126.)	3. =	Sulphide	39
(§. 127.)	4. =	Carbonate	40

(§. 128.)	II. Geognosie		40
(§. 129.)	I. Einfache Gesteine oder Felsarten		41
(§. 130.)	II. Gemengte Gesteine oder Felsarten		41
	A. Krystallinische Gesteine.		
(§. 131.)	a. Massige Gesteine		41
(§. 132.)	b. Geschichtete Gesteine		44
(§. 133.)	B. Trümmergesteine		45

III. Geologie.

(§. 134.)	Hypothese über den Ursprung des Sonnensystems		46
(§. 135.)	Bildungsgeschichte der Erde		47
(§. 136.)	Formationen		48
(§. 137.)	I. Die Urzeit der Erde		50
(§. 138.)	II. Das Alterthum der Erde		51
	1. Grauwackengruppe		51
(§. 139.)	2. Kohlengruppe		52
(§. 140.)	3. Zechsteingruppe		55
(§. 141.)	III. Das Mittelalter der Erde		56
	1. Triasgruppe		57
(§. 142.)	2. Juragruppe		59
(§. 143.)	3. Kreidegruppe		61
(§. 144.)	IV. Die Neuzeit der Erde		62
(§. 145.)	V. Das meistens neue und das ganz neue Zeitalter der Erde		65
(§. 146.)	Die Vulkane		71



Zweiter Theil.

Mineralogie.

(§. 77.) Einleitung.

Mineralien sind unorganische, feste oder tropfbarflüssige*) Naturkörper, welche die feste Rinde unserer Erde bilden. — Feldspath, Quarz und Glimmer heissen einfache Mineralien, denn sie sind durch und durch gleichartig; der Granit jedoch, welcher aus ihnen zusammengesetzt ist, heisst ein gemengtes oder zusammengesetztes Mineral; letzteres besteht also aus innig mit einander verbundenen Feldspath-, Quarz- und Glimmertheilchen.

Grössere Massen der einfachen oder der gemengten Mineralien werden Gesteine oder Felsarten genannt.

Die Naturgeschichte der Mineralien heisst die Mineralogie, welche in folgende Theile zerfällt:

1. Oryktognosie oder Mineralogie im engeren Sinne; sie giebt Belehrung über die einfachen Mineralien. (§. 93—127.)

2. Geognosie, Gesteins- oder Gebirgskunde; sie behandelt die Gebirgsarten und ertheilt über die einfachen und gemengten Mineralien, welche die Felsarten bilden, Aufschluss. (§. 129—133.)

3. Geologie; sie behandelt die Entwicklungsgeschichte der Erde, d. h. die Entstehung derselben und die Veränderungen, welche die Erde im Laufe der Zeiten erfahren hat. (§. 134—146.)

I. Oryktognosie oder Mineralogie im engeren Sinne.

(§. 78.) A. Kennzeichenlehre oder allgemeine Mineralogie.

Die Kennzeichenlehre beschäftigt sich 1) mit der äusseren Gestalt der einfachen Mineralien in ihrem ursprünglichen Zustande, d. h. mit den physikalischen Eigenschaften, und 2) mit den Veränderungen, welche dieselben in Folge chemischer Vorgänge erleiden, d. h. mit den chemischen Eigenschaften.

1. Physikalische Eigenschaften.

(§. 79.) Die Entstehung der Krystalle.

Die festen Mineralien kommen entweder krystallisirt oder gestaltlos vor; sie heissen krystallisirt oder Krystalle, wenn sie durch eine gewisse Zahl ebener Flächen begrenzt werden, welche in bestimmten Winkeln zusammentreffen. Die Mineralien werden gestaltlos oder amorph genannt, wenn sie keine regelmässige Begrenzung zeigen. (§. 36, e.)

*) Quecksilber und Petroleum.

Die Krystallisation, d. h. der Uebergang eines Körpers aus dem amorphen Zustande in den eines Krystalles erfolgt:

1. Durch Schmelzen eines Körpers und Abkühlung der geschmolzenen Masse: vergleiche Schwefel in §. 8, b, 1!

2. Durch Verdampfung fester Körper und Abkühlung des entstandenen Gases: vergleiche Jod in §. 19, a, 1!

3. Durch Auflösung eines festen Körpers in Wasser, Spiritus, Aether oder Schwefelkohlenstoff und durch Verdampfen der entstandenen Lösung: vergleiche Kochsalz, Alaun etc. in §. 36, c—e, und Schwefel in §. 8, b, 2!

Höchst wahrscheinlich sind die in der Natur vorkommenden Krystalle auf demselben Wege entstanden.

Die Lehre von der Krystallisation heisst Krystallographie.

(§. 80.) Eigenschaften der Krystalle.

Die Gestalten der Krystalle unterscheiden sich durch Zahl, Form und Stellung der Flächen, Kanten und Ecken. Die Flächen oder die den Krystall umschliessenden Ebenen sind:

a. Dreiecke (Trigone)

mit 3 gleichlangen Seiten gleichzeitiges Dreieck (Fig. 1).
 = 2 = ... gleichschenkeliges = (= 2).
 = 3 verschiedenlangen Seiten ungleichseitiges = (= 3).

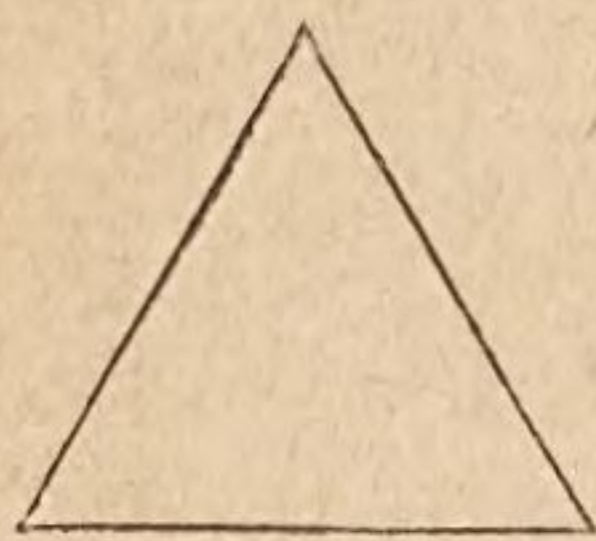


Fig. 1.
Gleichseitiges Dreieck.

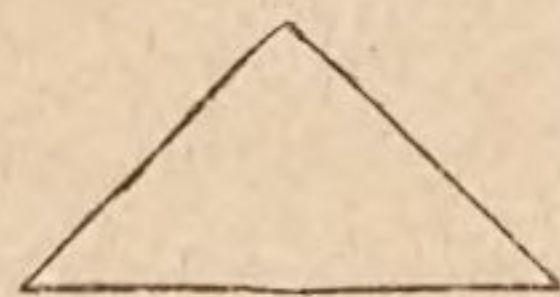


Fig. 2.
Gleichschenkeliges Dreieck.

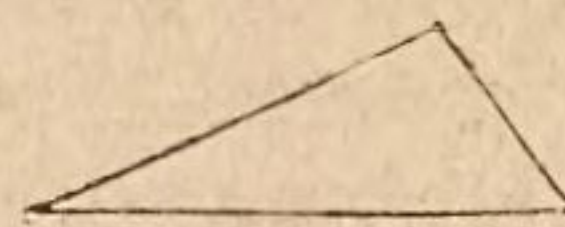


Fig. 3.
Ungleichseitiges Dreieck.

b. Vierecke (Tetragone) und zwar:

1. Parallelogramme (mit parallel gegenüber liegenden Seiten);	rechtwinkelige;	mit 4 gleichlangen Seiten	Quadrat (Fig. 4).
		mit je 2 gegenüber liegenden gleichlangen Seiten	Rechteck (Fig. 5).
	schiefwinkelige;	mit 4 gleichlangen Seiten	Raute oder Rhombus (Fig. 6).
		mit je 2 gegenüber liegenden gleichlangen Seiten	längl. Raute oder Rhomboid (Fig. 7).
2. Klinogramme (mit Seiten, welche geneigt zu einander stehen);	keine Seite zur anderen parallel;	mit 2 parallelen Seiten	Trapez.
		mit je 2 gleichlangen, neben einander liegenden Seiten .	Deltoid.
		mit ungleich langen Seiten .	Trapezoid

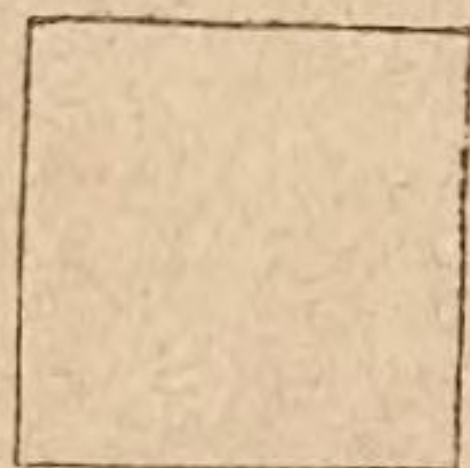


Fig. 4. Quadrat.

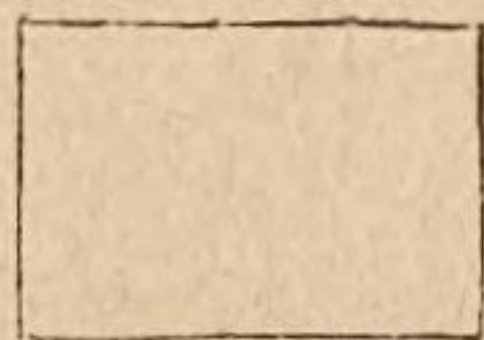


Fig. 5. Rechteck.

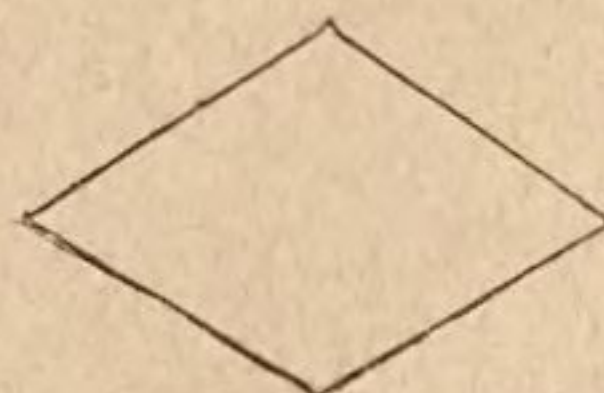


Fig. 6. Raute oder Rhombus.



Fig. 7. Längliche Raute oder Rhomboïd.

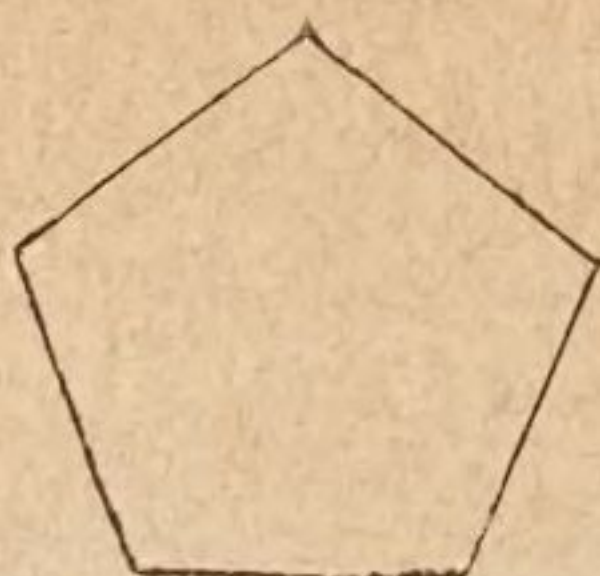


Fig. 8. Fünfeck oder Pentagon.

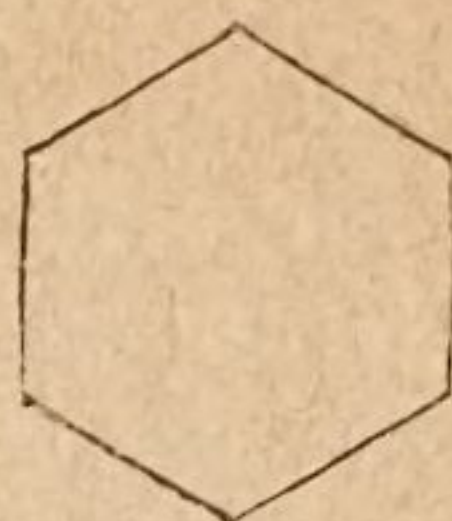


Fig. 9. Sechseck oder Hexagon.

c. Vielecke (Polygone)

mit 5 Seiten	.	.	.	.	.	.	.	.	Fünfeck oder Pentagon (Fig. 8).
= 6	=	.	.	.	.	.	.	.	Sechseck oder Hexagon (Fig. 9).
= 8	=	.	.	.	.	.	.	.	Achteck oder Oktogon.
= 10	=	.	.	.	.	.	.	.	Zehneck oder Dekagon.
= 12	=	.	.	.	.	.	.	.	Zwölfeck oder Dodekagon.

Die Kanten sind die Durchschnittslinien zweier zu einander geneigten Flächen. Scharfe Kanten entstehen, wenn zwei Flächen sich unter einem spitzen Winkel schneiden; stumpfe Kanten dagegen, wenn sich die Flächen unter einem stumpfen Winkel treffen.

Die Ecken sind Durchschnitts- oder Vereinigungspunkte von drei oder mehr gegen einander geneigten Flächen (Fig. 10); man nennt sie nach der Winkelgrösse: recht-, spitz- und stumpfwinkelig, nach der Zahl der Kanten und Flächen: drei-, vier-, fünf- und mehrkantig und flächig.

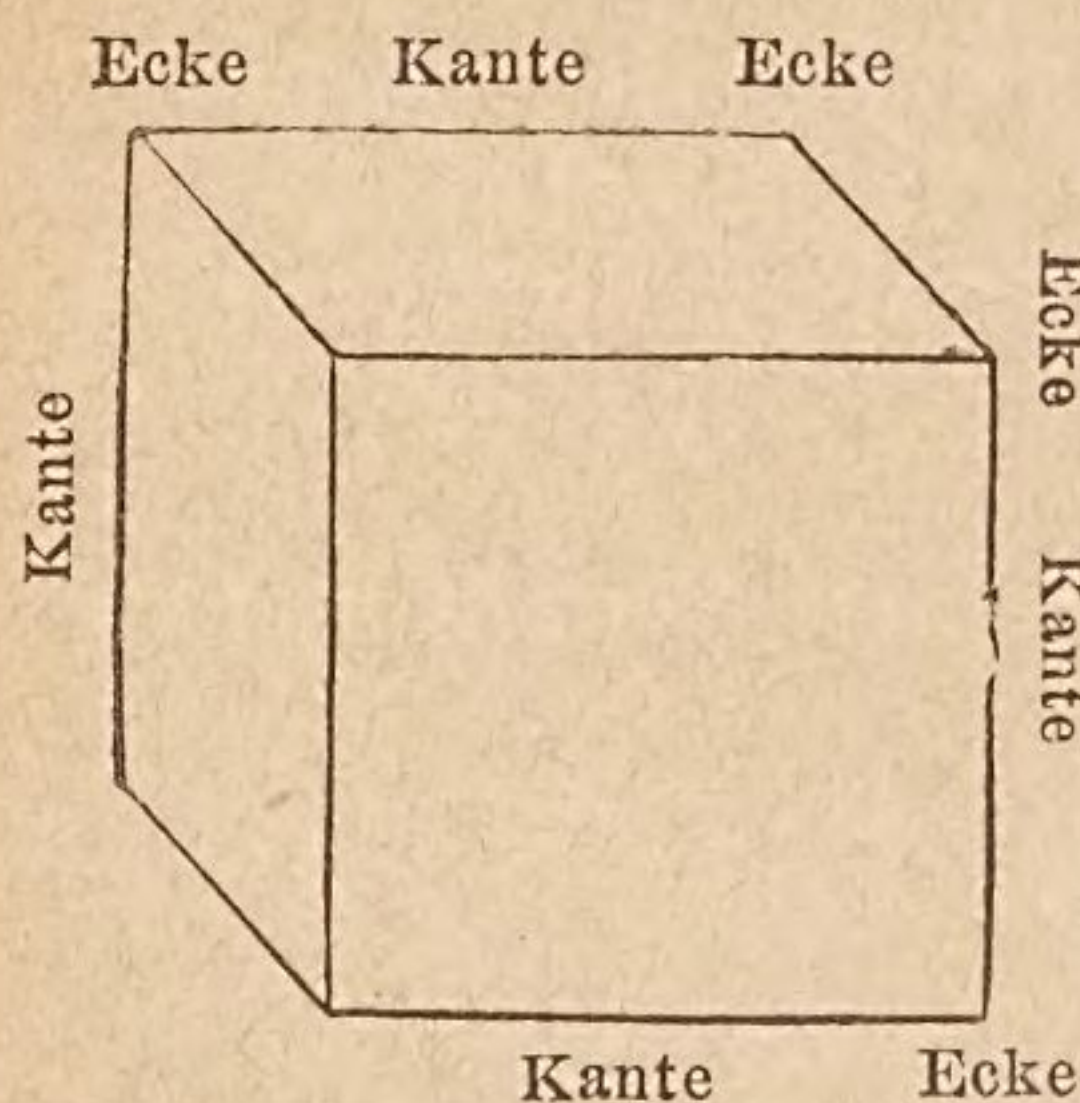


Fig. 10. Würfel oder Hexaëder.

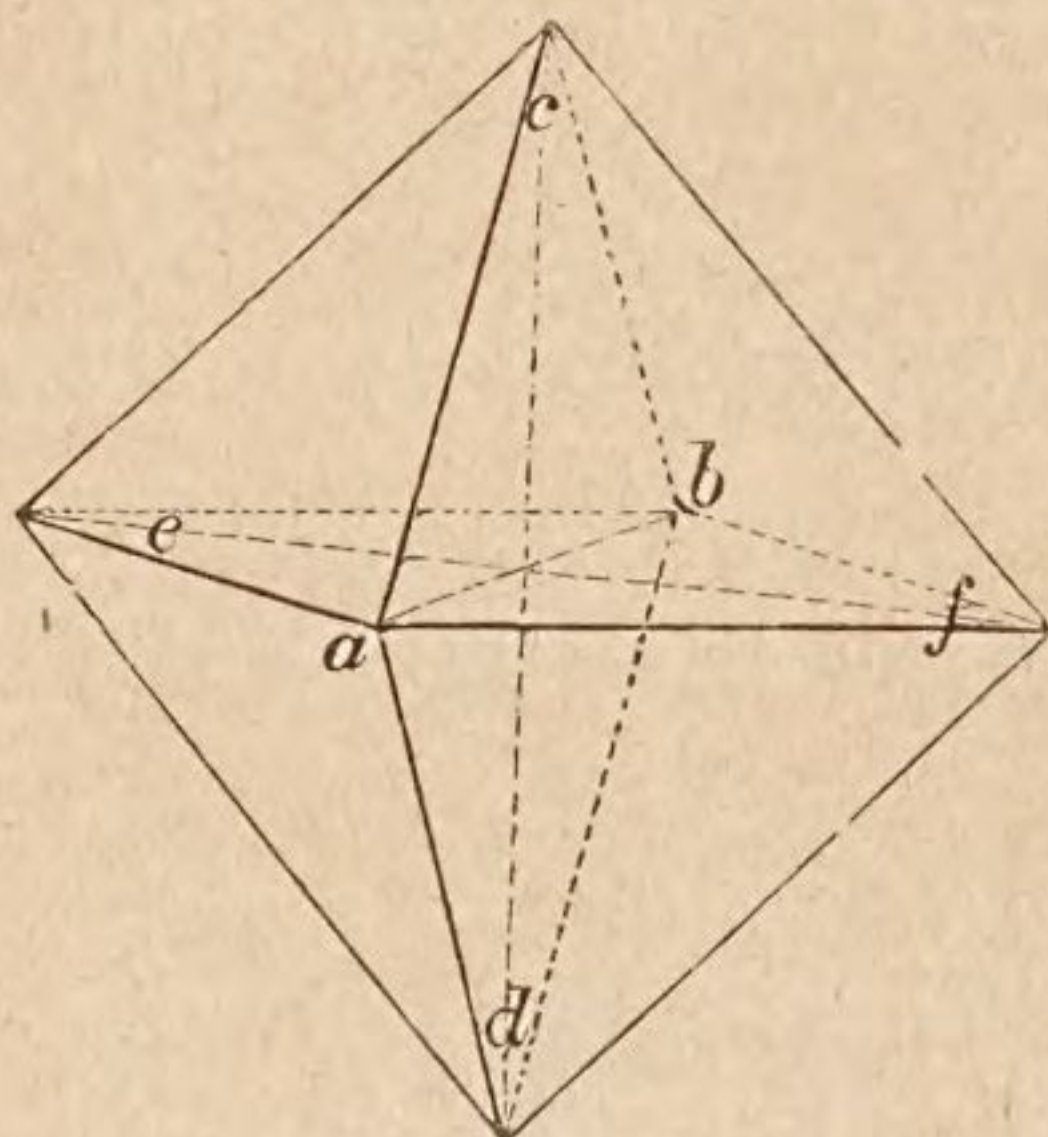


Fig. 11. Reguläres Oktaëder oder Achteflächner.

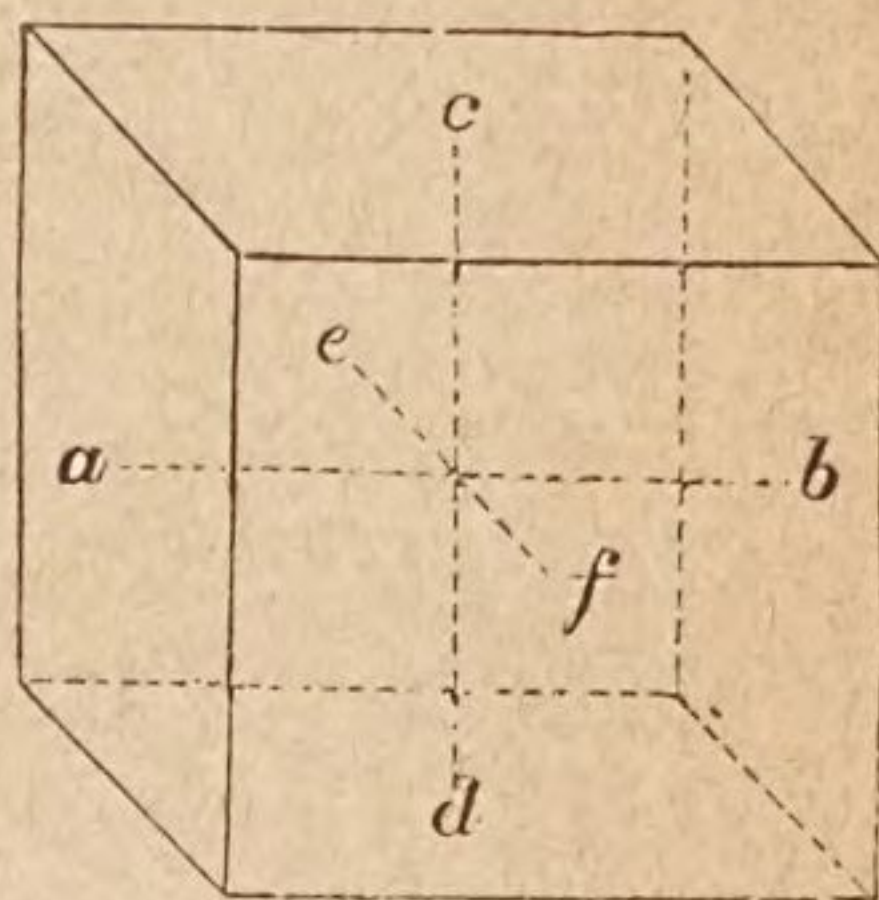


Fig. 12. Würfel oder Hexaëder.

Achsen sind gerade Linien, welche durch den Mittelpunkt des Krystalles gehen; dieselben verbinden stets entweder zwei gegenüber liegende Ecken, Kanten oder Flächen (Ecken-, Kanten- und Flächenachsen). — Bei Fig. 11 endigen die Achsen in den Ecken des Krystalles, bei Fig. 12 im Mittelpunkte einer jeden Fläche und bei Fig. 13 im Mittelpunkte einer jeden Kante.

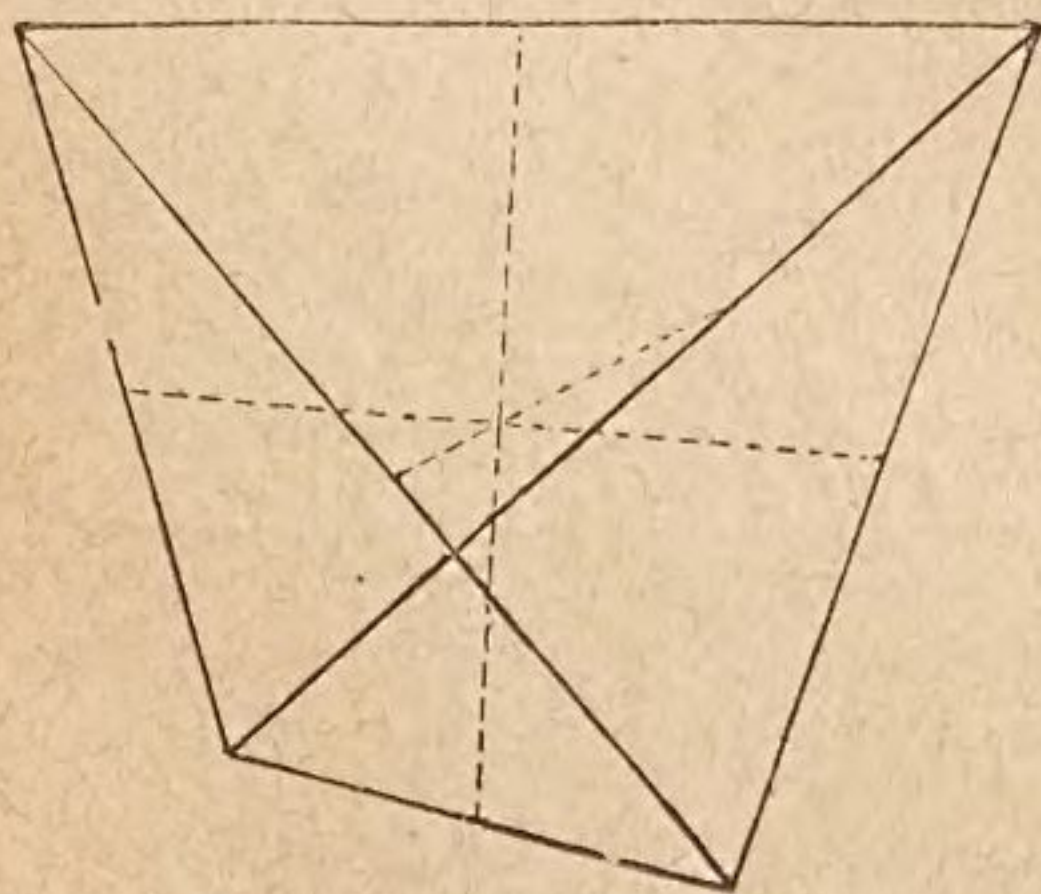


Fig. 13. Reguläres Tetraëder oder Vierflächner.

Soll die Krystallgestalt bestimmt werden, so wird der Krystall so aufgestellt, dass eine bestimmte Achse senkrecht steht; diese heist Hauptachse. Die übrigen Achsen, welche gegen den Beobachter gerichtet sind, heissen Nebenachsen. — Die Ebene, in welcher die Nebenachsen einander schneiden, heisst Grundebene oder Basis.

Die Zahl der Krystallformen ist sehr gross, indessen lassen sich die abweichenden Formen auf eine kleine Zahl, die sogenannten Grund- oder Kernformen zurückführen, von welchen sie abgeleitet wurden. Die meisten abgeleiteten Formen entstehen durch Abstumpfung, Zuschärfung und Zuspitzung der Ecken und Kanten.

(§. 81.) Uebersicht der Krystallsysteme.

Alle Krystallgestalten werden nach Anzahl, Lage und Grösse ihrer Achsen in sechs Gruppen getheilt, welche Krystallsysteme heissen.

A. Systeme mit wagerecht liegender Basis.

Die Hauptachse wird von den Nebenachsen nur unter rechten Winkeln geschnitten.

Mit 3 Achsen, von denen auch die beiden Nebenachsen einander rechtwinkelig schneiden;	mit Achsen von gleicher Länge	I. Reguläres oder Tesseralsystem.
	mit nur 2 gleichlangen Achsen	II. Quadratisches System.
	mit 3 ungleichlangen Achsen	III. Rhombisches System.
Mit 4 Achsen, von denen die drei gleichen Nebenachsen sich unter Winkeln von 60° schneiden; die Hauptachse ist länger oder kürzer . . .		IV. Hexagonales System.

B. Systeme mit schief liegender Basis.

Die Hauptachse wird entweder von einer oder von beiden Nebenachsen unter schiefen Winkeln geschnitten.

Die Hauptachse wird von einer Nebenachse schiefwinkelig und von den andern rechtwinkelig geschnitten; die Nebenachsen schneiden einander rechtwinkelig		V. Klinorhombisches System.
Alle Achsen schneiden sich unter schiefen Winkeln		VI. Klinorhomboëdisches System.

I. Das reguläre, gleichgliedrige oder Tesseralsystem mit seinen Grundformen.

Die Flächen bilden:

a. Dreiecke;	8 gleiche, gleichseitige Dreiecke, 12 gleichartige Kanten und 6 gleichartige Ecken; die Achsen gehen durch die Ecken. (Alaun, Magneteisen u. Diamant)	1. Reguläres Oktaëder oder Achtflächner (Fig. 11 und 14).
	4 gleiche, gleichseitige Dreiecke, 6 gleichartige Kanten und 4 gleichartige Ecken. Die Achsen gehen durch die Mittelpunkte je zweier gegenüber liegender Kanten. (Fahlerz)	2. Reguläres Tetraëder oder Vierflächner (Fig. 13 und 15).
b. Vierecke;	6 gleiche Quadrate und 12 gleichartige Kanten. Die Achsen gehen durch die Mittelpunkte der gegenüber liegenden Flächen. (Steinsalz, Bleiglanz und Schwefelkies)	3. Hexaëder, Würfel oder Sechsfächner (Fig. 10).
	12 gleiche Rauten, 24 gleichartige Kanten und 14 Ecken (6 vierflächige und 8 dreiflächige). Die Achsen gehen durch die vierflächigen Ecken (Granat)	4. Rauten- oder Rhombendodekaëder oder Rauten-Zwölfflächner.

- c. Fünfecke; 12 Fünfecke mit je 4 gleichen und 1 ungleichen Seite, 30 Kanten und 20 Ecken. (Schwefelkies) 5. Pentagondodekaeder.

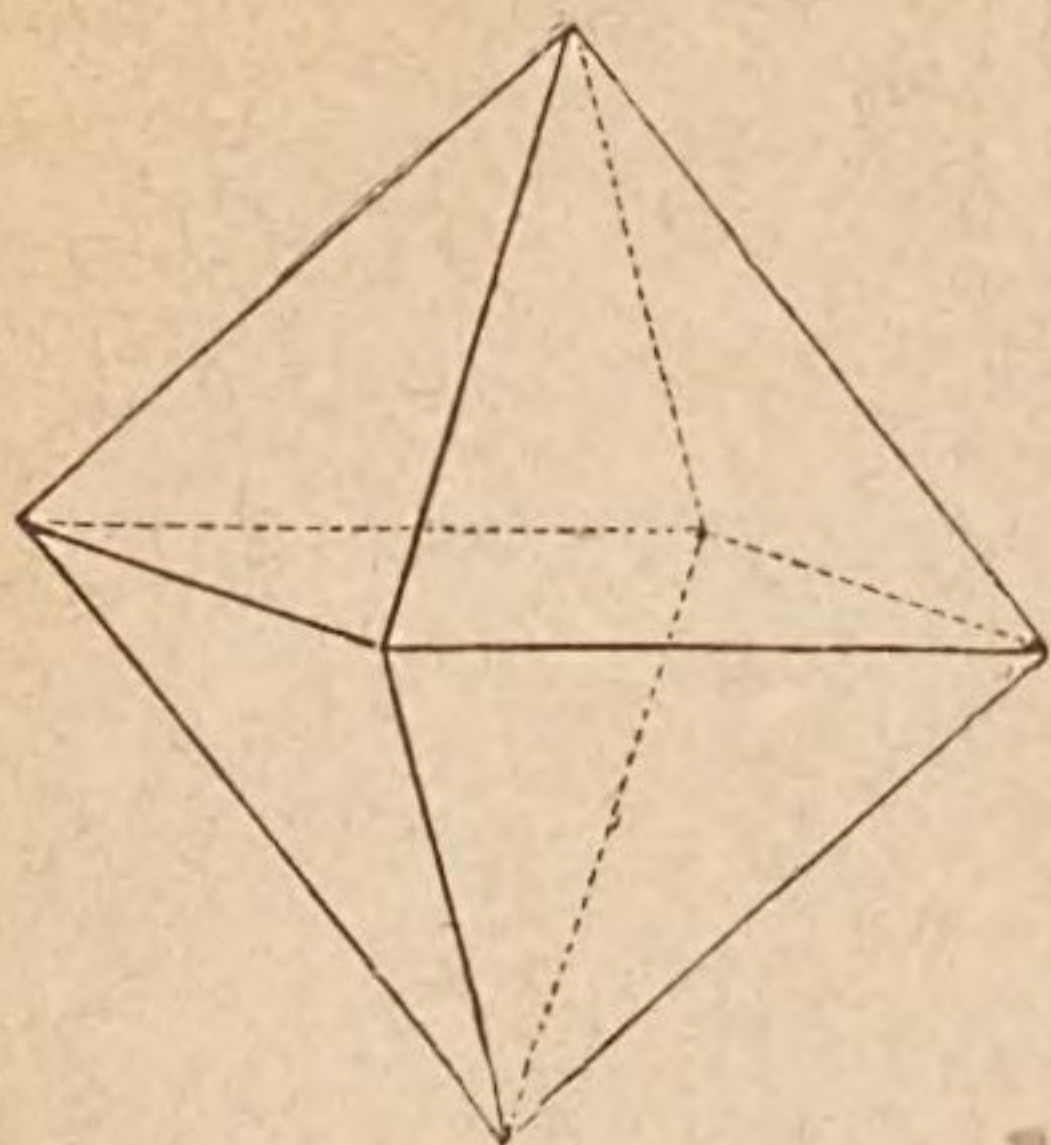


Fig. 14. Reguläres Oktaeder oder Achtfächner.

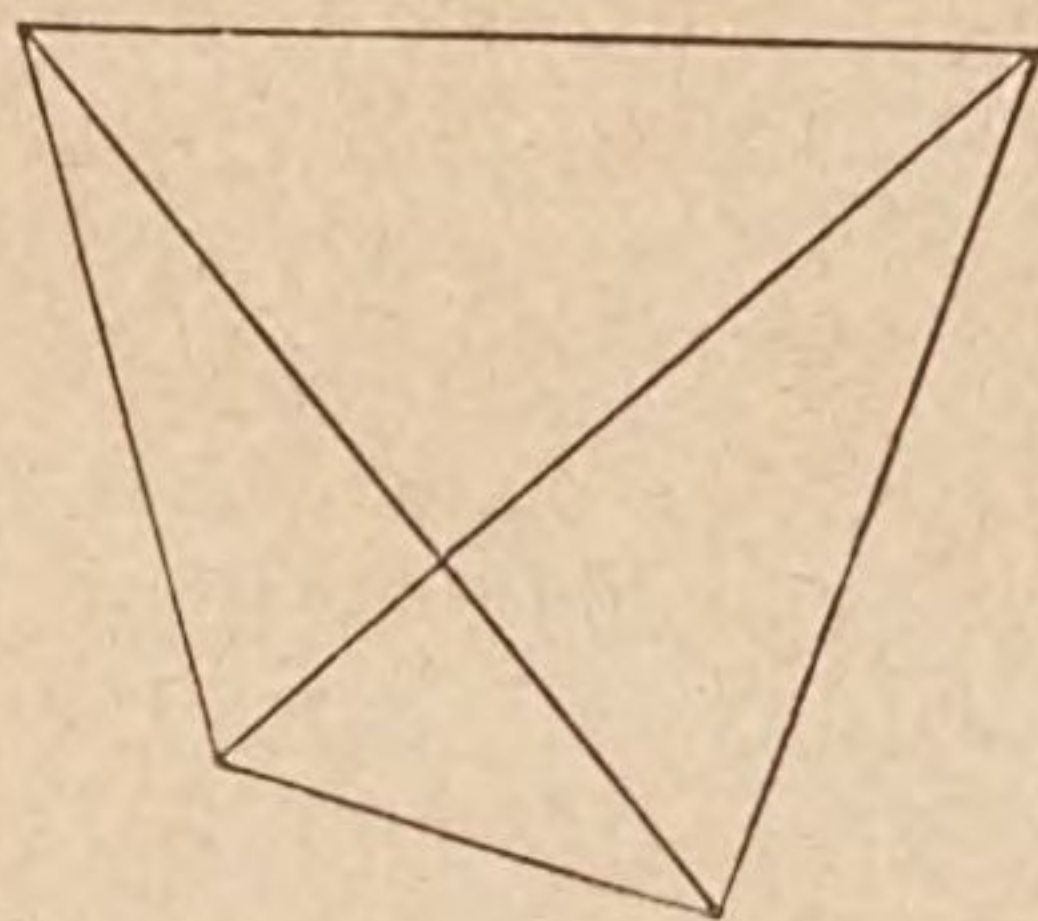


Fig. 15. Reguläres Tetraeder oder Vierflächner.

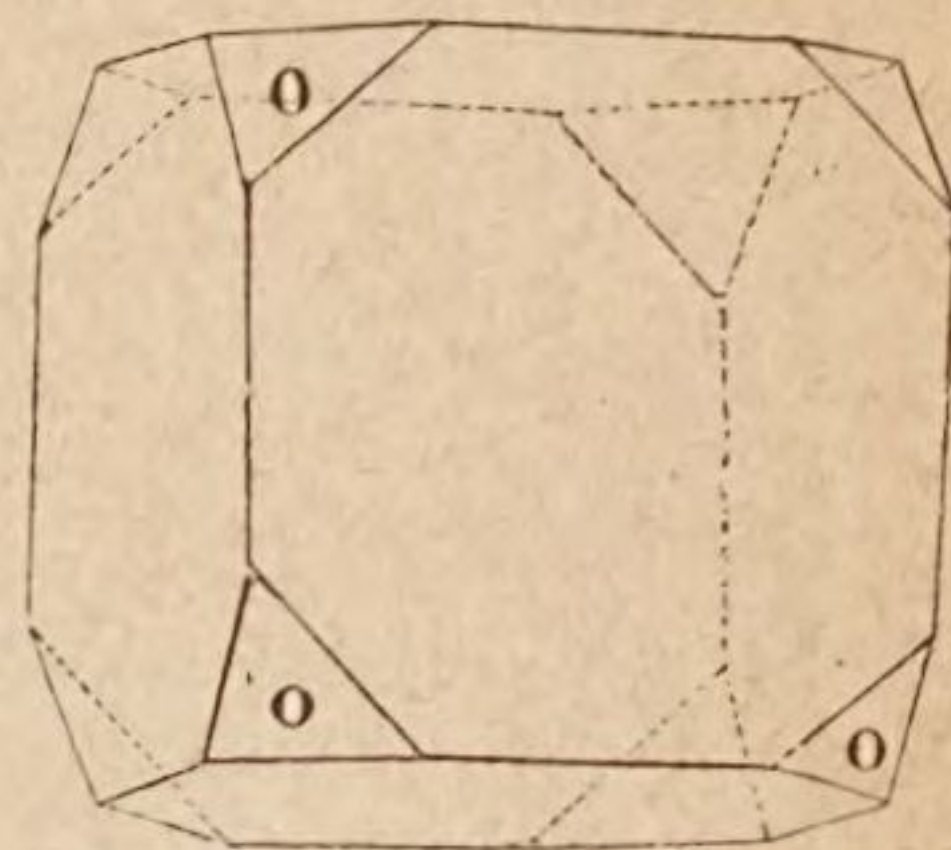


Fig. 16. Kombination von Würfel und Oktaeder. *ooo* Oktaederflächen.

Fig. 16 zeigt eine Kombination von Würfel und Oktaeder, in welcher die Oktaederflächen durch die Würfel Flächen und die Würfecken durch die Oktaederflächen abgestumpft erscheinen.

II. Das quadratische oder pyramidale System mit seinen Grundformen.

Die Flächen bilden:

- a. Dreiecke; 8 gleichschenkelige Dreiecke, 12 Kanten und 6 Ecken (Zinnstein) 1. Quadratoktaeder oder Quadratpyramide (Fig. 17, 18).
- b. Vierecke; 4 Seiten und 2 quadratische Endflächen 2. Quadratische Säule oder Prisma (Fig. 19).

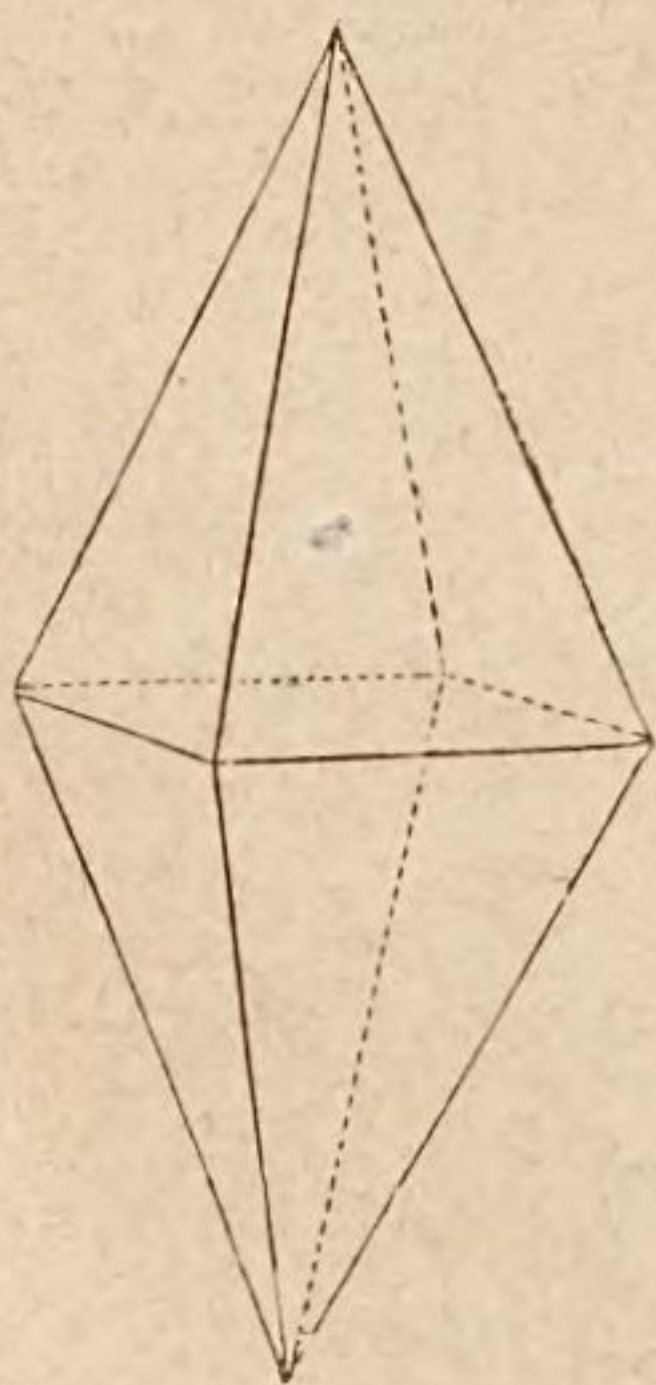


Fig. 17. Spitzes Quadratoktaeder oder Quadratpyramide.

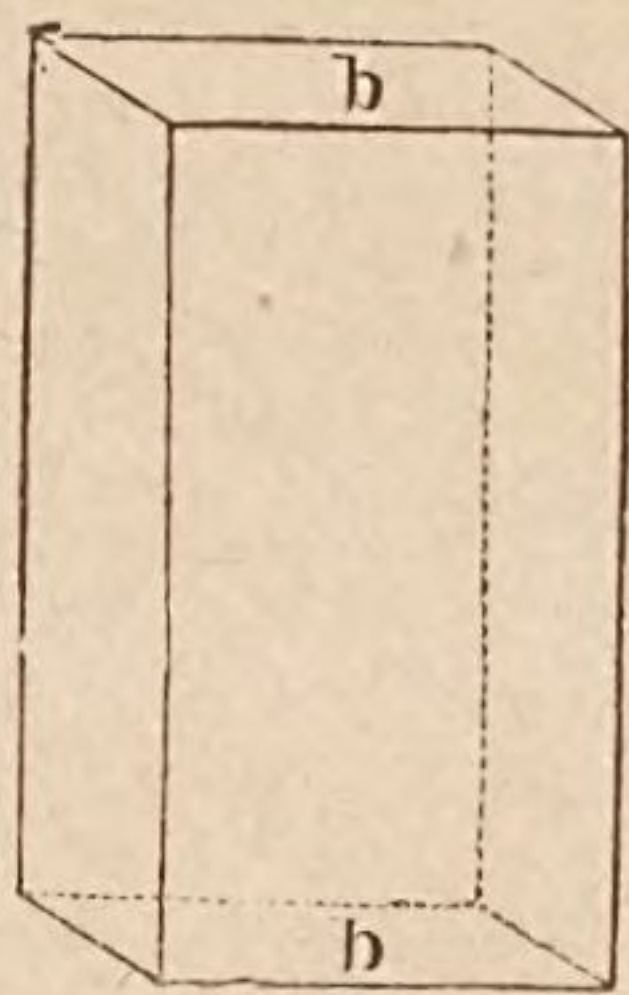


Fig. 19. Quadratische Säule oder Prisma.

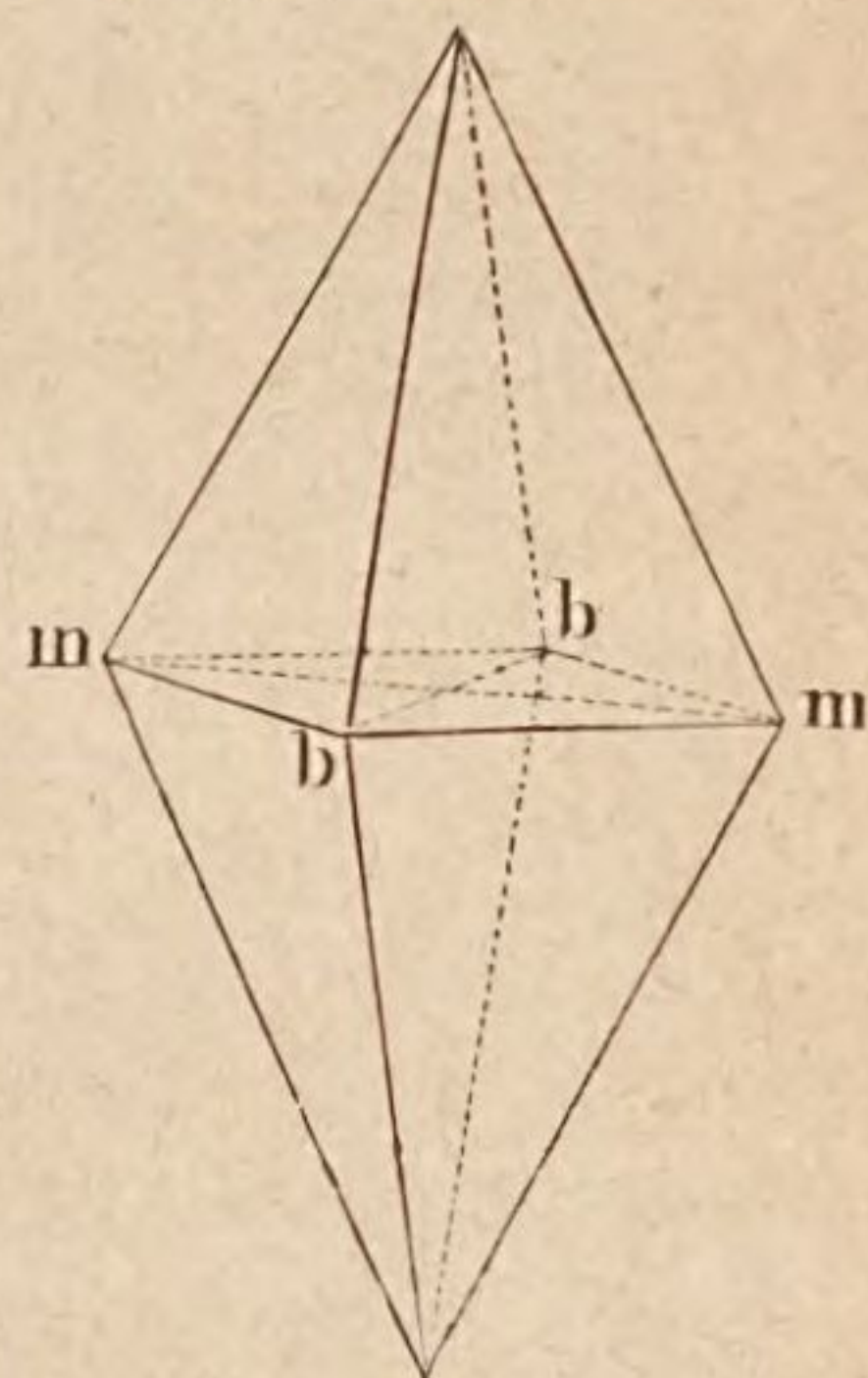


Fig. 21. Rhombenoktaeder. *m m*. Längere Nebenachse oder Makrodiagonale. *b b*. kürzere Nebenachse oder Brachydiagonale.

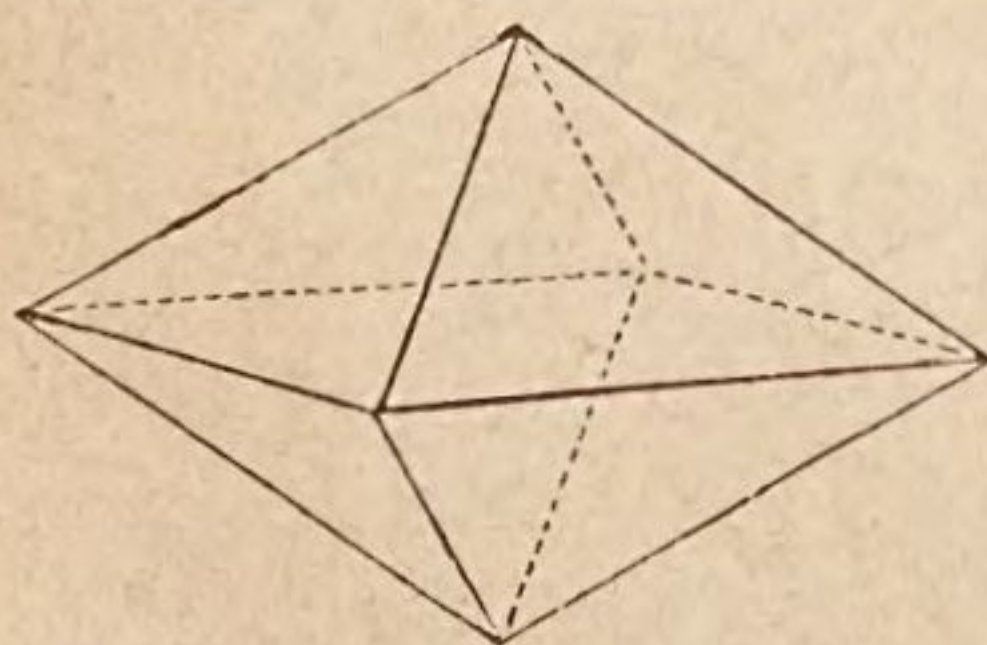


Fig. 18. Stumpfes Quadratoktaeder.

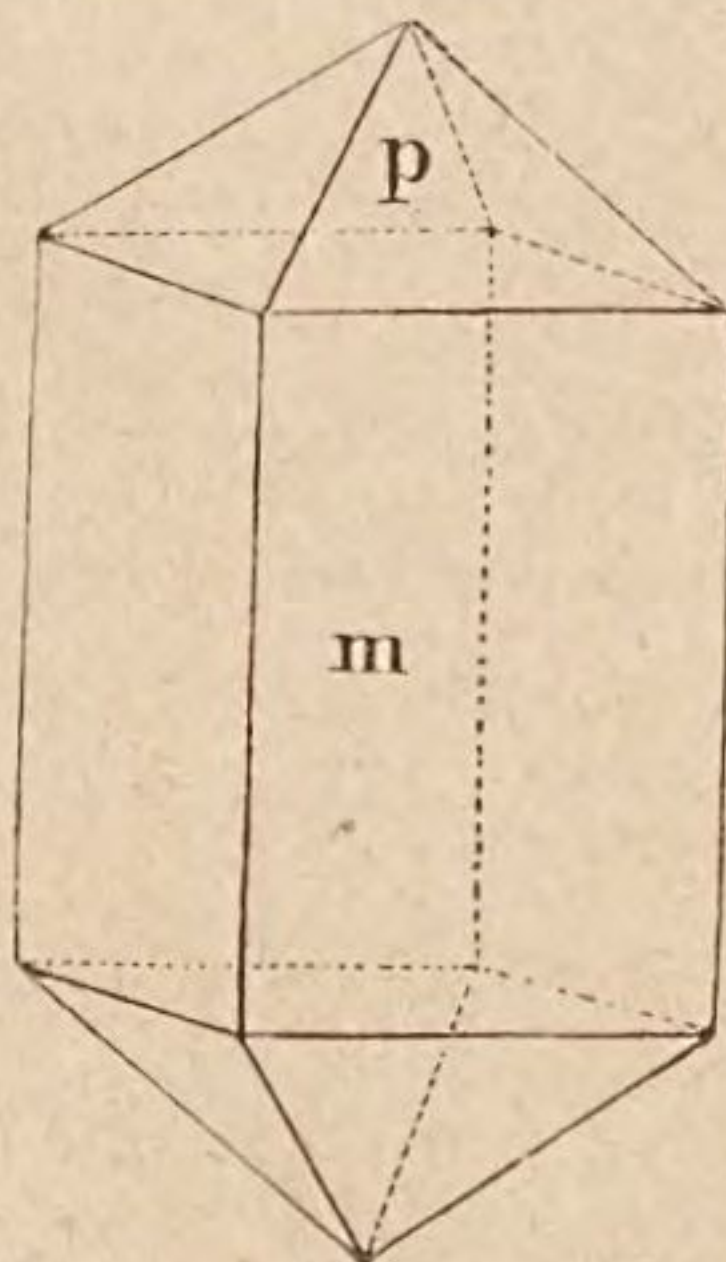


Fig. 20. Kombination von quadratischem Prisma und quadratischer Pyramide. *m*. Prisma; *p*. Pyramide.

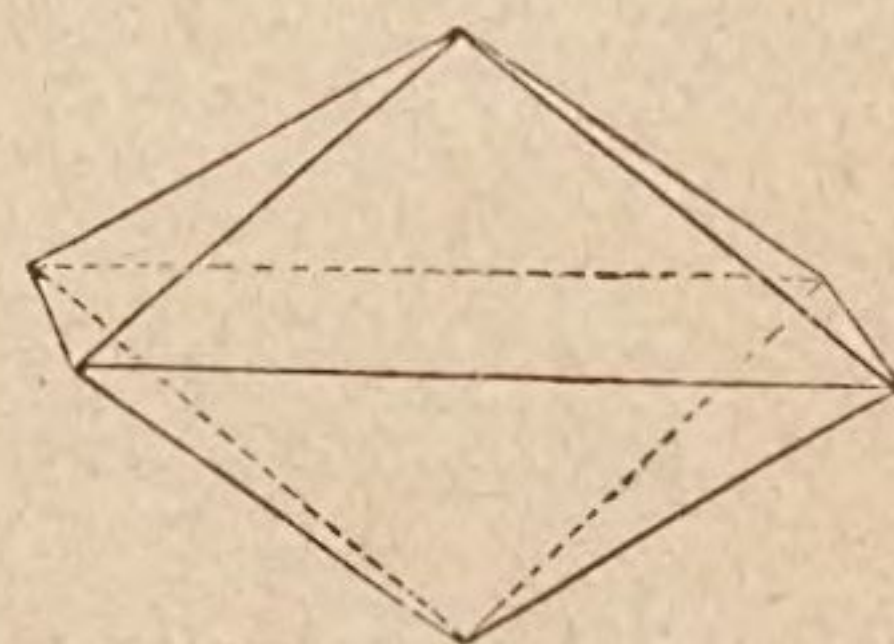


Fig. 22. Rektanguläres Oktaeder.

Fig. 20 zeigt eine Kombination des quadratischen Prismas und der quadratischen Pyramide.

III. Das rhombische System mit seinen Grundformen.

Die Flächen bilden:

- | | | | |
|--------------|---|--|---|
| a. Dreiecke; | { | 8 ungleichseitige Dreiecke, deren Querschnitt einen Rhombus bildet; 12 Kanten und 6 Ecken (Schwefel) | 1. Rhombenoktaëder. (Rhombisches Oktaëder) (Fig. 21). |
| | | 8 gleichschenkelige Dreiecke, von denen 4 größer sind und deren Querschnitt ein Rechteck bildet. (Schwerspath und Arragonit) . | 2. Rektanguläres Oktaëder (Fig. 22). |
| b. Vierecke; | { | 6 Rechtecke, von denen je 2 gegenüber liegende gleich sind. (Anhydrit) | 3. Gerade rektanguläre Säule (Fig. 23). |
| | | 4 Rechtecke als Seitenflächen und 2 Rhomben als Endflächen | 4. Gerade rhombische Säule (Fig. 24). |

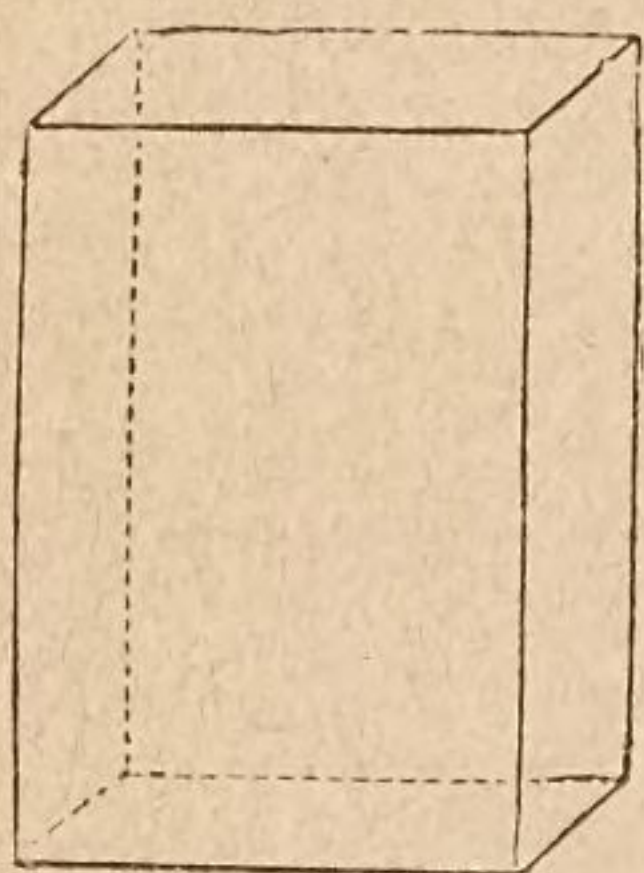


Fig. 23.
Gerade rektanguläre Säule.

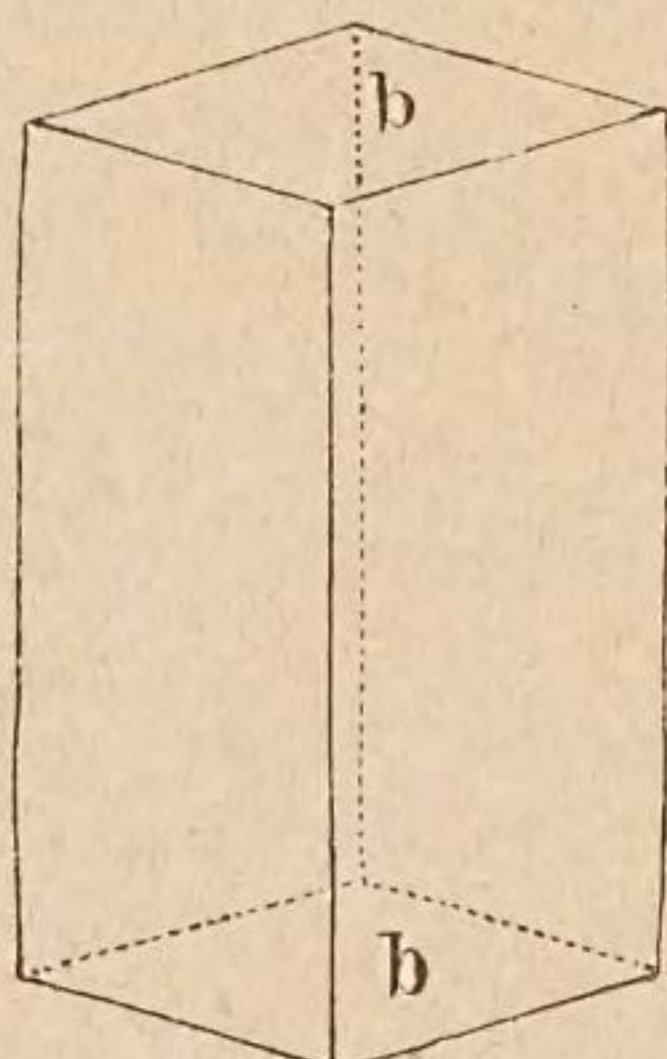


Fig. 24.
Gerade rhombische Säule.

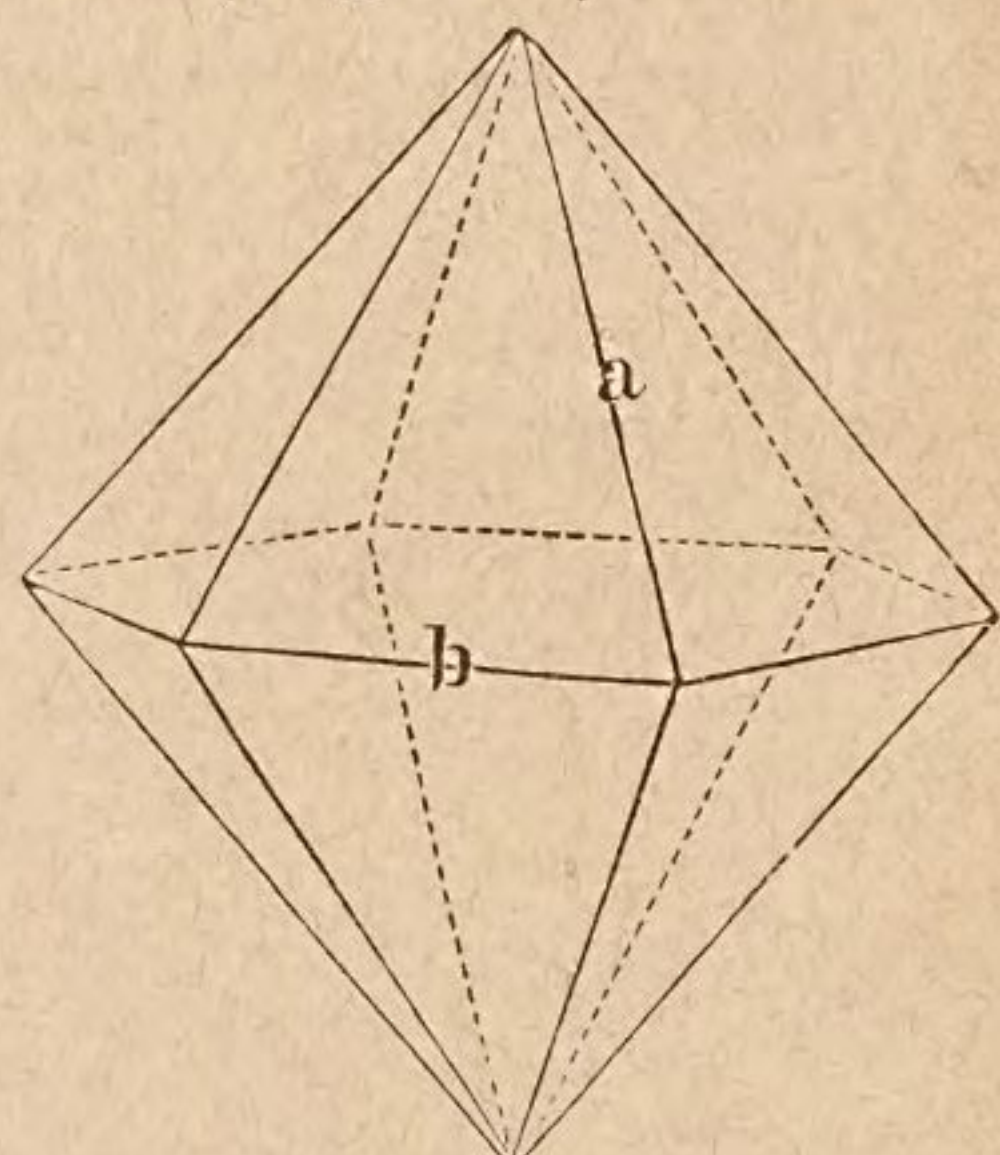


Fig. 25.
Hexagonale Pyramide.

IV. Das hexagonale oder rhomboëdrische System mit seinen Grundformen.

Die Flächen sind:

- | | | | |
|--------------|--|---|--|
| a. Dreiecke; | { | 12 gleichschenkelige Dreiecke, 18 Kanten und 8 Ecken (Quarz und Apatit) | 1. Hexagonale Pyramide (Fig. 25). |
| | | 12 ungleichseitige Dreiecke, 18 Kanten und 8 Ecken (Kalkspath) | 2. Skalenoëder oder rhomboëdrische Pyramide (Fig. 26). |
| b. | Vierecke; 6 Rhomben, 12 Kanten und 8 Ecken (Kalk- und Zinkspath). Je nachdem die Hauptachse höher oder niedriger ist als die Nebenachsen unterscheidet man spitze und stumpfe Rhomboëder | 3. Rhomboëder (Fig. 27 und 28). | |
| c. | Vier- und Sechsecke; 6 Rechtecke, 2 Sechsecke, 18 Kanten und 12 Ecken (Quarz) . . | 4. Hexagonale Säule oder Prisma (Fig. 29). | |

Fig. 30 zeigt eine Kombination der hexagonalen Pyramide und des hexagonalen Prismas.

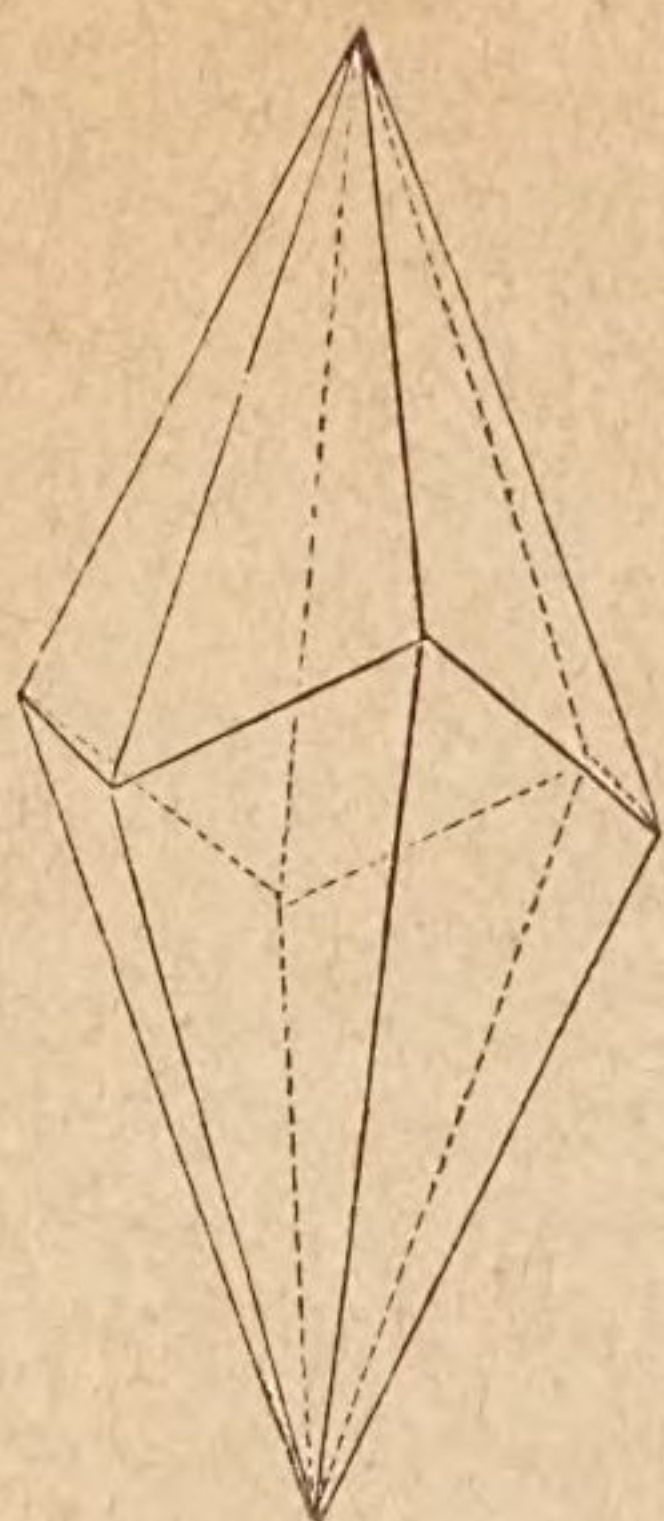


Fig. 26. Skalenoëder oder rhomboëdrische Pyramide.

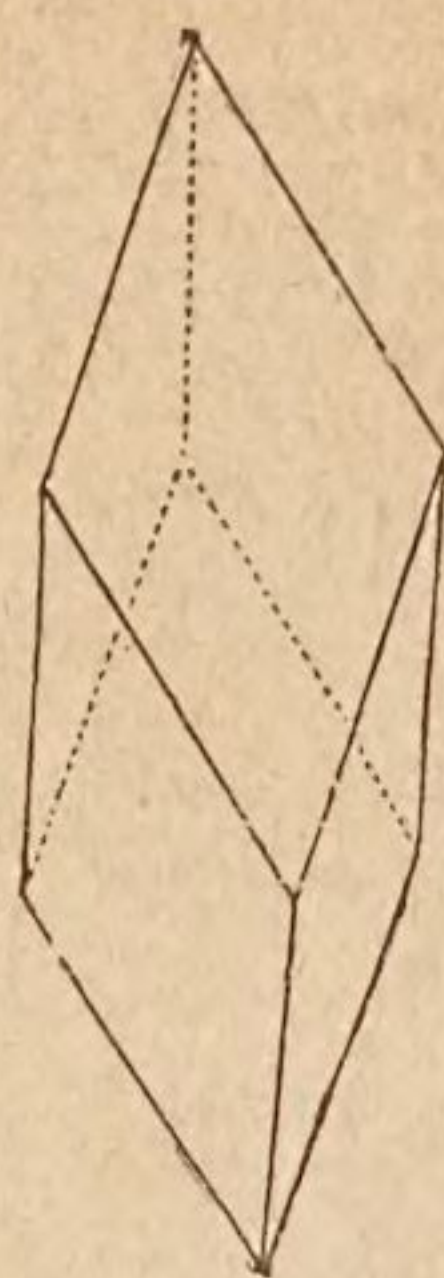


Fig. 27. Rhomboëder.

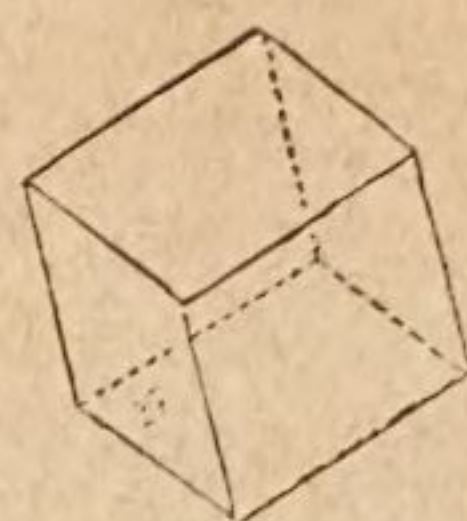


Fig. 28. Rhomboëder.

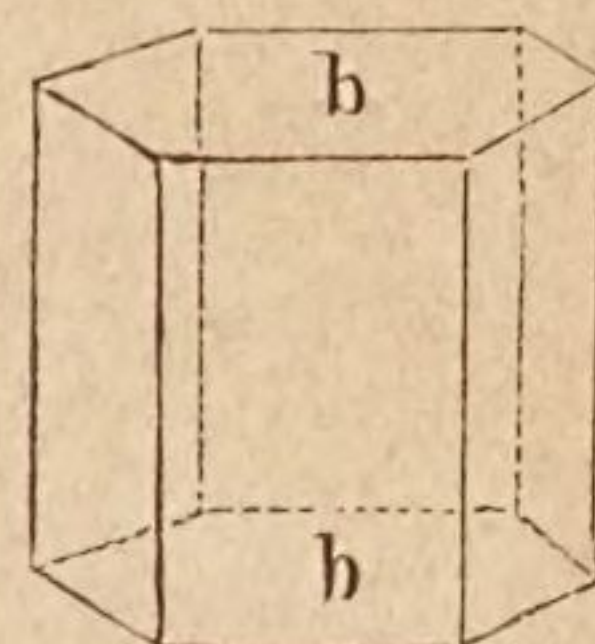


Fig. 29. Hexagonale Säule oder Prisma.

V. Das klinorhombische System mit seinen Grundformen.

Die Flächen sind:

- | | | | |
|--------------|---|--|---|
| a. Vierecke; | { | 2 gleiche Rhomben als Endflächen u. 4 Rhomboëde als Seitenflächen (Eisenvitriol) | 1. Schiefe rhombische Säule. |
| | | 2 rektanguläre End-, 2 rektanguläre und 2 rhomboëdische Seitenflächen | 2. Schiefe rektanguläre Säule. |
| | | b. Dreiecke; 8 ungleichseitige Dreiecke, 12 Kanten und 6 Ecken | 3. Klinorhombisches Oktaëder oder Pyramide. |

VI. Das klinorhomboëdische System.

- 6 rhomboëdische Flächen (2 gleiche End-, 2 größere und 2 kleinere Seitenflächen), 12 Kanten und 8 Ecken (Kupfervitriol) Schiefe rhomboëdische Säule (Fig. 31.)

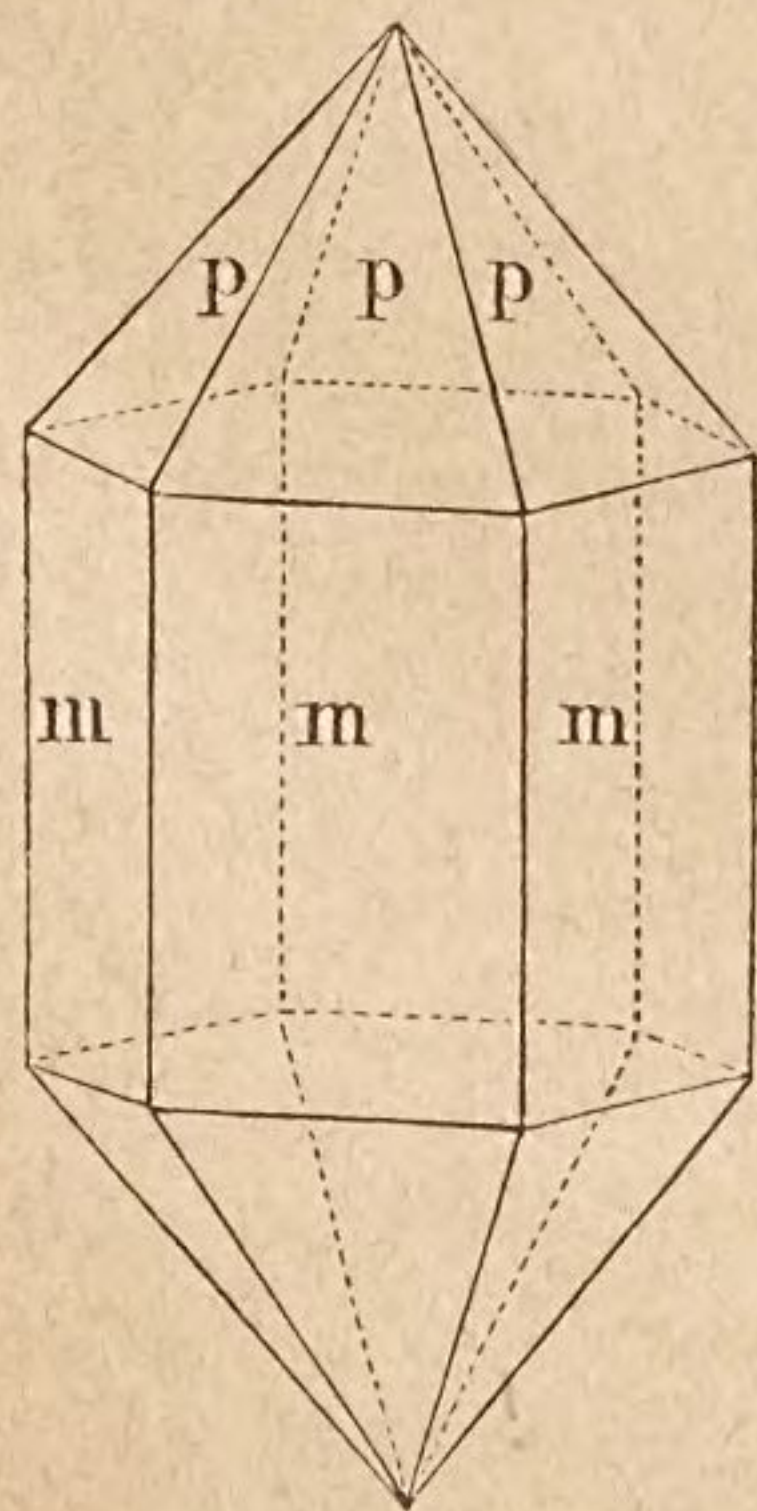


Fig. 30. Kombination von der hexagonalen Pyramide u. dem hexagonalen Prisma p. Pyramiden-, m. Prismaflächen.

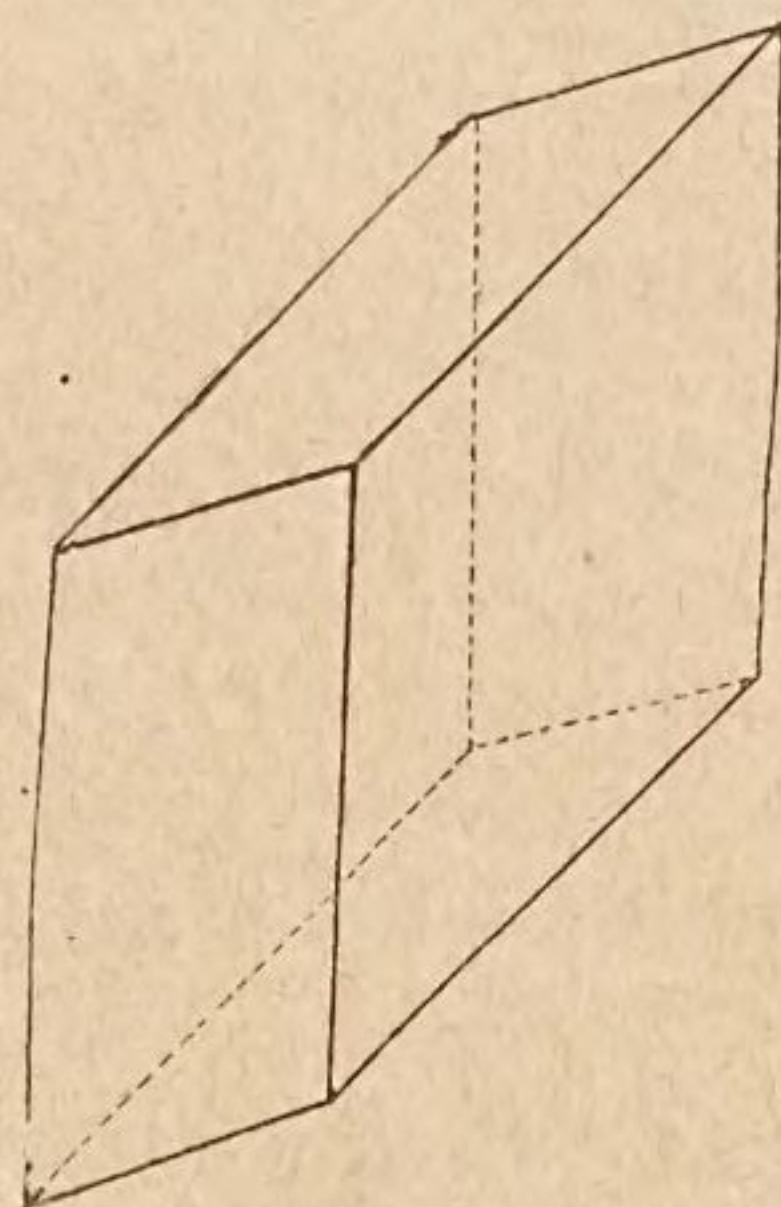


Fig. 31. Schiefe rhomboëdische Säule.



Fig. 32. Zwillingskrystall vom Gyps.

(§. 82.) Unregelmässigkeiten der Krystalle.

Nur diejenigen Krystalle können sich regelmässig ausbilden, welche in dem krystallisirenden Mittel frei schwimmen oder schweben. Da dies selten in der Natur vorkommt, so entstehen vielfach durch ungleiche Ausdehnung gleichartiger Flächen die Krümmungen und durch Unebenheiten die Raubheit und Streifung der Oberfläche.

Zwillings- (Fig. 32), Drillings- und Vierlingskrystalle entstehen, wenn 2 oder mehrere Krystalle von gleicher Form verwachsen.

Krystalldrusen (Fig. 39) bilden sich, wenn mehrere Krystalle auf einer gemeinschaftlichen Unterlage ohne bestimmte Anordnung aufgewachsen sind; befinden sie sich in den Höhlen von Gesteinen, so bilden sie Geoden oder Drusenräume (Fig. 41).

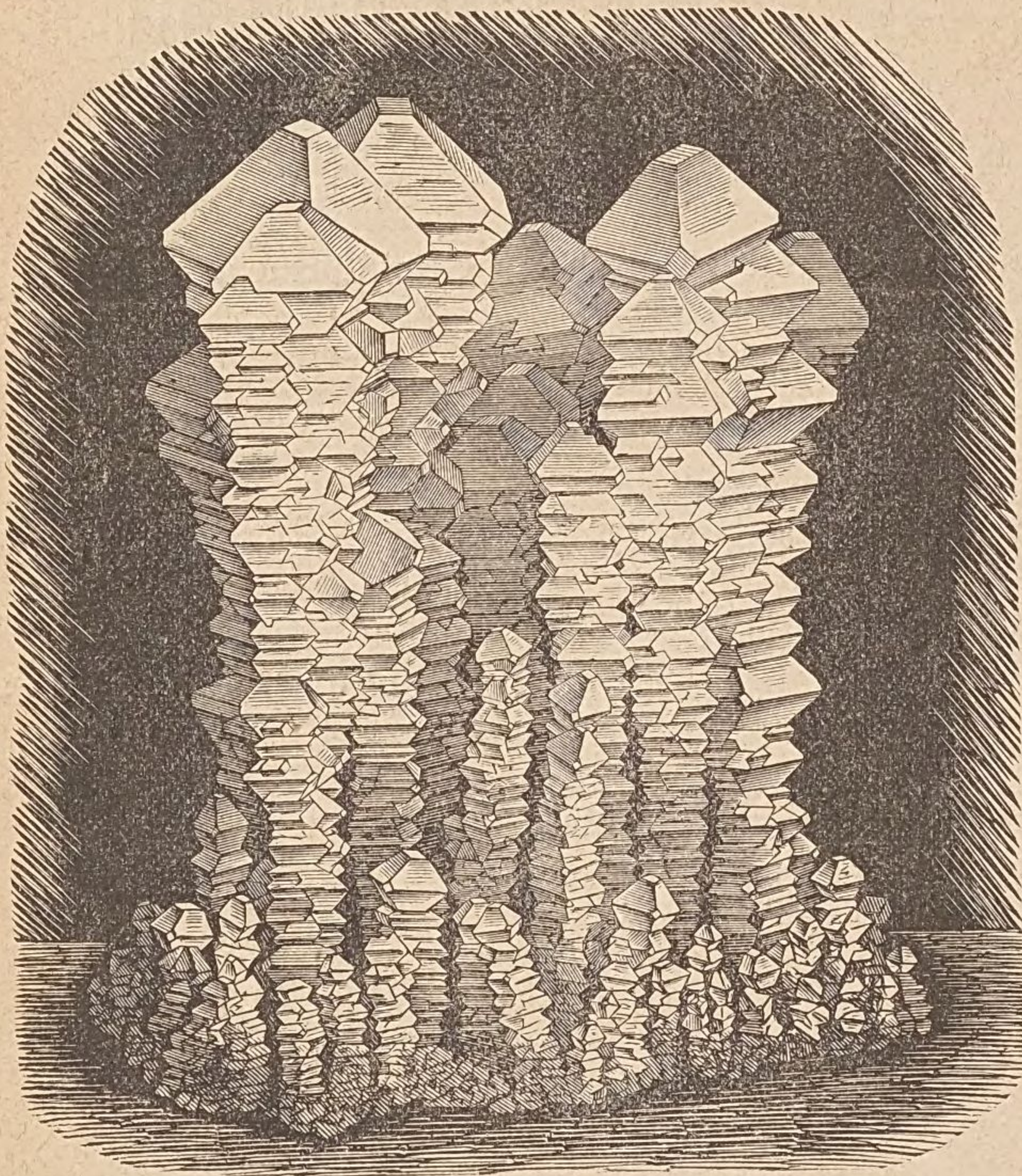


Fig. 33. Alaungruppe.

Krystallgruppen entstehen, wenn die einzelnen Krystalle so verwachsen sind, dass sie sich gegenseitig stützen (Fig. 33).

Pseudomorphosen oder Afterkrystalle zeigen eine Krystallform, welche dem chemischen Gehalte nicht entspricht. — Quarz krystallisirt in hexagonalen Prismen; er kommt aber auch in Würfeln vor, welche vom Flussspath herrühren.

Als krystallinische Masse oder Aggregat erscheint ein Mineral, wenn es aus kleinen Krystallen besteht, welche in grosser Zahl dicht neben-, über- und durcheinander lagern, so dass ihre regelmässige Ausbildung gehindert

wird. Der innere Bau oder die Struktur solcher Mineralien heisst nach Grösse, Form und Verwachsungsart der Krystalle körnig (körniger Kalk und Gyps), blättrig (Kalkspath), schuppig (Gyps), stengelig (Arragonit) und faserig (Asbest).

Bei dichten Mineralien lassen sich die Krystalle nur durch das Mikroskop erkennen; zeigen sie keinen oder geringen Zusammenhang, so heissen sie erdig.

Tropfsteine entstehen in Höhlen durch fortwährenden Absatz aufgelöster mineralischer Bestandtheile aus dem Wasser (§. 42, 1, c).

(§. 83.) Dimorphismus und Isomorphismus.

In der Regel krystallisirt ein und derselbe chemische Stoff in einer bestimmten Krystallform; Schwefel und kohlensaurer Kalk kommen jedoch in verschiedenen

Formen vor (Heteromorphismus). Der Schwefel krystallisirt als schiefe rhombische Säule und als rhombisches Oktaëder (§. 8), und der kohlensaure Kalk als Kalkspath im hexagonalen und als Arragonit im rhombischen Systeme. Körper, welche in verschiedenen Systemen krystallisiren, heissen zweigestaltig oder dimorph.

Zwei oder mehrere chemisch ganz verschiedene Stoffe haben oft die gleiche oder fast gleiche Krystallgestalt. Antimon und Arsenik, Korund und Eisenglanz krystallisiren in demselben Systeme. Kalk-, Eisen-, Zinkspath, Dolomit und Magnetit krystallisiren in sehr ähnlichen Rhomboëdern des hexagonalen Systems. Die gediegenen Metalle Gold, Silber und Kupfer krystallisiren nicht blos regelmässig, sondern alle die vielen eigenthümlichen Abänderungen wiederholen sich bei jedem. — Krystallisiren chemisch verschiedene Körper in der gleichen oder fast gleichen Krystallform, so heissen sie gleichgestaltig oder isomorph.

(§. 84.) Innerer Bau oder Struktur.

Die Krystalle und die krystallinischen Mineralien zeigen nicht nur äusserlich, sondern auch im Innern einen regelmässigen Bau; letzteren nimmt man beim Zerschlagen, Spalten oder Zerschneiden wahr, denn die Mineralien zeigen nach bestimmten Richtungen einen geringeren Grad des Zusammenhanges und lassen sich in Stücke mit ebenen Flächen theilen. Diese Eigenschaft der Mineralien heisst Spaltbarkeit. Die Spaltflächen oder Blätterdurchgänge gehen stets einer Krystallfläche parallel, welche an dem betreffenden Krystalle ausgebildet ist, so dass man durch sie das Krystallsystem erkennen kann, zu welchem das Mineral gehört. Der Kalkspath zerspringt beim Zerschlagen in kleine Rhomboëder, und dies wiederholt sich, so oft diese zerschlagen werden.

Mineralien mit glänzender, mehr oder weniger spiegelnder Oberfläche heissen späthig (Kalk- und Flussspath).

Vollkommen spaltbar sind Glimmer und Bleiglanz, spaltbar Korund und Kupferkies und unvollkommen spaltbar Quarz, Eisenglanz und Granat.

Die gestaltlosen oder amorphen Mineralien lassen sich nicht nach bestimmten Richtungen spalten, so dass sie bei der mechanischen Theilung in unregelmässige Stücke (Bruchstücke) von kantiger, eckiger oder abgerundeter Gestalt zerfallen; dasselbe geschieht, wenn Krystalle zertrümmert werden, d. h. wenn die Theilung in einer Richtung erfolgt, in welcher sie nicht spaltbar sind. Die Flächen der Bruchstücke werden Bruchflächen oder kurzweg Bruch genannt.

Je nach Beschaffenheit und Form heisst der Bruch: a) dicht, wenn die Theilchen fest miteinander verbunden sind; b) erdig, wenn dies nicht der Fall ist (Kreide und Töpferthon) und c) schieferig, wenn parallele, plattenförmige Stücke nach einer Richtung hin leicht trennbar sind, ohne krystallinische Strukturflächen zu zeigen.

Der dichte Bruch heisst eben (Bandjaspis), uneben (Marmor, Schwefel und Quarz), muschelig (Feuerstein), splitterig (Serpentin) und hakig (Eisen).

(§. 85.) Die Härte und Zähigkeit.

Härte nennt man bei festen Körpern den Widerstand, welchen er leistet, wenn ein fremder Körper in ihn einzudringen versucht.

Von zwei Mineralien ist dasjenige das härtere, welches das andere (also das weichere) ritzt, ohne selbst geritzt zu werden. Nach diesem Grundsatz hat Professor Mohs eine Härteskala aufgestellt, welche vom Weicheren zum Härteren aufsteigt, so dass jedes Mineral das vorhergehende ritzt und von dem folgenden geritzt wird.

Härte	1 = Talkhärte.	(Talk lässt sich leicht mit dem Fingernagel ritzen.)
„	2 = Gypshärte.	(Gyps, Alabaster, Bernstein, Alaun und Steinsalz lassen sich schwieriger mit dem Fingernagel ritzen.)
„	3 = Kalkspathhärte.	(Speckstein, Graphit und gediegenes Blei stehen zwischen Härte 1 und 2). (Kalkspath, Marmor, Anhydrit, Serpentin, gediegenes Kupfer und Buntkupfererz lassen sich leicht mit dem Messer schaben.)
„	4 = Flussspathhärte.	(Flussspath, Magnetkies, Spatheisenstein und Kupferlasur lassen sich schwieriger mit dem Messer schaben.) (Malachit und Zinkblende stehen zwischen Härte 3 und 4.)
„	5 = Apatithärte.	(Apatit, Alaunstein, Galmei und Kupfernickel lassen sich kaum noch mit dem Messer schaben und geben am Stahle keine Funken.)
„	6 = Feldspathhärte.	(Feldspath, Magneteisenstein und Eisenglanz geben einzelne Funken am Stahle.) (Augit, Hornblende und gemeiner Opal stehen zwischen Härte 5 und 6.)
„	7 = Quarzhärte.	(Quarz, Feuerstein, Amethyst und Turmalin geben lebhaft Funken am Stahle.)
„	8 = Topashärte.	(Topas, Spinell, Smaragd ritzen Quarz (Feuerstein); der Diamant ritzt alle Körper und wird v. keinem geritzt.)
„	9 = Korund- oder Saphirhärte.	
„	10 = Diamanthärte.	

Die Zähigkeit der Mineralien untersucht man durch eine Stahlspitze, in Bezug hierauf heissen dieselben:

- a) spröde, wenn sie bei der Zertheilung in grössere oder kleinere Splitter zerspringen (Quarz etc.);
- b) geschmeidig, wenn die Theilung nur so weit geht, als das trennende Instrument eindringt; sie lassen sich schneiden und hämmern (Gold, Silber, Blei, Kupfer etc.);
- c) biegsam, wenn sie als dünne Blättchen gebogen werden können, ohne zu zerbrechen;
- d) dehnbar, wenn sie sich zu Blechen ausschlagen lassen (Silber) und
- e) elastisch, wenn sie nach der Biegung die frühere Lage wieder annehmen (Glimmer).

(§. 86.) Das specifische Gewicht.

Das specifische Gewicht oder die Dichte ist die Zahl, welche angiebt, wie viel mal schwerer oder leichter irgend ein Körper ist, als eine Wassermasse von demselben Rauminhalt. — Lehrbuch der Physik, §. 38.

Man findet das specifische Gewicht, wenn man das absolute Gewicht des Minerals durch den Gewichtsverlust im Wasser dividirt. — Wenn ein Stück Quarz in der Luft 79,5 g. wiegt, so beträgt der Gewichtsverlust im Wasser 30 g., d. h. der Gewichtsverlust ist gleich dem Gewichte der Wassermasse, welche das Stück Quarz verdrängt. Wiegt der Quarz 79,5 g. und die gleichgrosse Wassermasse 30 g., so beträgt das specifische Gewicht $= \frac{79,5}{30} = 2,65$.

(§. 87.) Die optischen Eigenschaften.

Zu den optischen Eigenschaften gehören 1. Glanz, 2. Farbe, 3. Durchsichtigkeit, 4. Strahlenbrechung und 5. Phosphoreszenz.

1. Der Glanz der Mineralien ist abhängig von der Beschaffenheit der Oberfläche, je nachdem sie die auffallenden Lichtstrahlen zurückzuwerfen vermag. Er ist um so vollkommener, je mehr sich die Beschaffenheit der Oberfläche der eines Spiegels nähert. Man unterscheidet der Art nach: a) den Metallglanz (der mit Undurchsichtigkeit des Minerals verbunden ist und sich am vollkommensten bei den gediegenen Metallen findet), b) den Diamantglanz (Diamant), c) den Fett- oder Wachsglanz (gemeiner Opal), d) den Glasglanz (Bergkrystall), e) den Perlmutterglanz (Gyps und Glimmer) und f) den Seidenglanz (Asbest). Man bezeichnet ferner nach dem Grade des Glanzes die Mineralien als starkglänzend (Bleiglanz), glänzend (Salze und Spathe), wenigglänzend (körniger Kalkstein und Chalcedon), schimmernd (Feuerstein), matt oder glanzlos (erdige Mineralien). Glänzende Mineralien werden durch Zerstossen matt; einige matte hingegen werden durch Schaben oder Ritzen mit dem Messer oder mit einem härteren Körper glänzend.

2. Man unterscheidet bei den Mineralien zunächst metallische und nicht metallische Farben, je nachdem dieselben mit Metallglanz und Undurchsichtigkeit vorkommen oder nicht. Als metallische Farben gelten: tombacksbraun (angelaufener Magnetkies), kupferroth (Kupfer), speisgelb (Schwefelkies), messinggelb (Kupferkies), goldgelb (reines Gold), silberweiss (gediegenes Silber), zinnweiss (reines Zinn, Quecksilber), bleigrau (reines Blei, Spiessglanz), Stahlgrau (Stahl in frischem Bruche) und eisenschwarz (Graphit und Eisenglanz). — Bei den nichtmetallischen Farben nennt man die reinsten Arten Charakterfarben und unterscheidet als solche: schneeweiss (kararischer Marmor), aschgrau (Schieferthon), sammetschwarz (Turmalin), berlinerblau (Saphir), smaragdgrün (Smaragd), citronengelb (Operment), karminroth (Rubin) und kastanienbraun (Jaspis). Zwischen diesen liegen noch eine Menge Mischfarben in den verschiedensten Abstufungen. — Farblose Mineralien sind solche, welche in der reinsten Art ihres Vorkommens wasserhell oder weiss sind, z. B. der Quarz. Nicht selten wechseln an einem Minerale mehrere Farben ab; bisweilen erscheinen nicht krystallisirte Mineralien punktirt, gefleckt, gewölkt, geflammt, gestreift, geadert oder mit dendritischen und ruinenförmigen Zeichnungen versehen.

3. Hinsichtlich der Durchsichtigkeit unterscheidet man verschiedene Grade, die man durch nachstehende Ausdrücke bezeichnet: durchsichtig sind besonders Krystalle; wenn sie ungefärbt auftreten, so werden sie wasserhell genannt; halbdurchsichtig erscheint der Opal, durchscheinend der Chalcedon, an den Kanten durchscheinend der gemeine Quarz; undurchsichtig sind die Metalle und die Braun- und Steinkohle; jedoch lassen ganz fein geschlagene Goldblättchen das Licht grünlich durchschimmern.

4. Die einfache Strahlenbrechung (Lehrbuch der Physik §. 102*) oder die Ablenkung der Lichtstrahlen von ihrer Richtung, sobald sie nicht senkrecht auf die Trennungsfläche zweier Mittel fallen, beobachtet man an den durchsichtigen Krystallen des regulären Systems. (Steinsalz.) Die doppelte Strahlenbrechung, d. h. die Spaltung des Lichtstrahles in 2 Strahlen zeigt der Kalkspath; sieht man durch denselben in der Richtung der Achse, so nimmt man keine Verdoppelung wahr; letztere erscheint, sobald man rechtwinkelig durch die Spaltungsflächen sieht. Doppelte Strahlenbrechung kommt niemals bei Mineralien vor, welche im regulären Systeme krystallisiren.

Einige Krystalle, welche eine doppelte Strahlenbrechung besitzen, zeigen in

*) C. Baenitz, Lehrbuch der Physik.

einer oder zwei Richtungen nur die einfache Brechung. Diese Richtungen heissen optische Achsen; hiernach unterscheidet man optisch ein- und zweiachsige Krystalle. — Die Krystalle des quadratischen und hexagonalen Systems sind optisch einachsig und die des rhombischen, klinorhombischen und klinorhomboidischen Systems optisch zweiachsig. Bei den optisch einachsigen Krystallen fällt die optische mit der krystallographischen Achse zusammen, bei der optisch zweiachsigen dagegen nicht.

5. Phosphorescenz. Lehrbuch der Physik, §. 96*).

(§. 88.) Das Verhalten der Mineralien zu Elektrizität, Magnetismus, Geruch, Geschmack, Gefühl und Wärme.

1. Elektrizität*) wird in den Mineralien erregt:

- a) durch Reiben des Bernsteins, Schwefels etc.;
- b) durch Drücken (mit der Hand) des isländischen Doppelspaths und einiger Turmaline, und
- c) durch Erwärmen des Topas und Turmalins.

Nichtleiter der Elektrizität sind die nichtmetallischen, besonders die harzigen Mineralien, Leiter dagegen alle gediegenen Metalle.

2. Magnetismus*) findet sich nur bei solchen Mineralien, welche viel Eisen und Nickel enthalten. Einfach magnetisch sind Mineralien, welche durchaus nur anziehend auf beide Pole der Magnetnadel einwirken (Eisen und Magnetkies); polarisch magnetische Mineralien ziehen an einzelnen Stellen den einen Pol der Magnetnadel an, während sie den andern abstossen (Magneteseisenstein).

3. Die Mehrzahl der Mineralien ist ohne Geruch; letzterer entwickelt sich erst, wenn sie mit dem Hammer geschlagen, gerieben oder angehaucht werden. Eisenkies erzeugt, wenn man ihn mit dem Hammer schlägt einen Schwefelgeruch. Thone verbreiten, wenn sie angehaucht werden, einen Thongeruch. Steinkohlen erzeugen beim Verbrennen einen bituminösen oder erdölartigen Geruch (Bitumen = Erdharz**). Arsenikkies hat vor dem Löthrohre einen Knoblauchgeruch.

4. Nur die im Wasser löslichen Mineralien haben einen Geschmack. Gyps ist geschmacklos, das Steinsalz reinsalzig; kühlend ist der Salpeter, salzigbitter das Bittersalz, zusammenziehend der Alaun und laugenhaft die Soda.

5. In Bezug auf das Gefühl, welches die Mineralien beim Betasten hervorbringen, unterscheidet man ein fettes (Talk), mageres (Kreide), rauhes (Bimstein) und kaltes Anfühlen (Edelsteine); letztere lassen sich von den nachgemachten Edelsteinen oder den Glasflüssen durch das Gefühl unterscheiden.

6. Durch die Wärme nehmen die Mineralien zuvörderst an Raumumfang zu; steigt der Wärmegrad, so werden sie flüssig und gehen endlich in den dampfförmigen Zustand über, d. h. sie schmelzen und verflüchtigen sich.

Der Grad der Schmelzbarkeit ist sehr verschieden: leicht schmelzbar sind Zinn, Blei und Antimon, ziemlich schwer schmelzbar: Silber, Flussspath und Granat, schwer: Feldspath und unschmelzbar: Quarz; letzterer wird mit Soda auf Holzkohle durch das Löthrohr schmelzbar.

Graphit ist feuerfest, denn er verflüchtigt sich in keiner Hitze; sehr flüchtig ist Quecksilber, denn es verdampft schon bei gewöhnlicher Temperatur; die Metalle sind schwer flüchtig, denn sie verflüchtigen sich erst in der Weissglühhitze.

*) C. Baenitz, Lehrbuch der Physik.

**) Erdharz besteht nur aus Wasserstoff und Kohlenstoff und ist aus untergegangenen Pflanzen und Thieren entstanden.

2. Chemische Eigenschaften.

(§. 89.) Elemente, Verbindungen und chemische Gesetze.

Alle Naturkörper lassen sich auf 68 Elemente, d. h. auf nicht weiter zerlegbare Stoffe zurückführen (§. 29); von denselben finden sich in der Natur nur 14 in ihrem einfachen Zustande:

1. Elemente in luftförmigem Zustande.	2. Elemente in tropfbar-flüssigem Zustande.	3. Elemente in festem Zustande.
1. Sauerstoff. 2. Stickstoff.	3. Quecksilber.	4. Schwefel. 9. Eisen. 5. Kohlenstoff. 10. Kupfer. 6. Arsen. 11. Blei. 7. Antimon. 12. Silber. 8. Wismuth. 13. Gold. 14. Platina.

Die übrigen Naturkörper sind Verbindungen, d. h. sie sind zusammengesetzte Körper, welche durch die Vereinigung von zwei oder mehreren Elementen entstanden sind.

Ueber die Eintheilung der Elemente vergleiche §. 29, 2.

Die Elemente verbinden sich nach bestimmten Gesetzen (§. 28 und 30).

Ueber Moleküle, Atome und Atomgewicht vergleiche §. 29, und über Affinität §. 20, über Säuren und Basen §. 13, über Werthigkeit und Salze §. 36.

(§. 90.) Prüfung der Mineralien.

Die Prüfung der Mineralien, d. h. die Zerlegung (Analyse) einer chemischen Verbindung in ihre Bestandtheile, kann auf trockenem und nassem Wege erfolgen.

a. Bei der Prüfung auf trockenem Wege nimmt man sehr kleine Stückchen des Minerals und setzt sie auf Holzkohle oder mit Hülfe einer Pincette der Löthrohrflamme aus. Der innere blaue Theil der Löthrohrflamme besteht aus Kohlenwasserstoff, welcher stets geneigt ist, sich mit dem Sauerstoff zu verbinden. Bringt man nun einen sauerstoffhaltigen Körper in den inneren Theil, d. h. in die Desoxydations- oder Reductionsflamme, so wird ihm Sauerstoff entzogen, d. h. er wird reducirt. Nur die Spitze und der äussere Rand der Flamme gestattet dem Sauerstoff Zutritt und hier wird ein Mineral oxydirt; aus diesem Grunde heisst der äussere Rand die Oxydationsflamme. Man kann also Blei in der Oxydationsflamme in Oxyd und dies in der Reductionsflamme wieder in Metall verwandeln. (§. 61).

Während der Erhitzung des Minerals beobachte man sorgfältig:

- 1) den Grad der Schmelzbarkeit (§. 88);
- 2) das Roth- und Weissglühen und Phosphoresciren (Flussspath);
- 3) die Färbung der Flamme (Malachit färbt grün);
- 4) die Veränderung der Farbe (Spatheisenstein, Malachit und Kupferlasur werden schwarz);
- 5) das Hartbrennen (Töpferthon wird hart und roth);
- 6) das Aufblähen zu einer schwammigen Masse (Alaun);
- 7) das Zerspringen oder Verknistern (Kochsalz);
- 8) das Aufblättern (Gypsspath);
- 9) das Zerfliessen zu einer Kugel (Blei und Silber) und
- 10) den Geruch (§. 88, 3).

b. Bei der weiteren Prüfung auf trockenem Wege schmilzt oder erhitzt man das Mineral in der Flamme mit oder ohne Löthrohr unter Zusatz eines Flussmittels, d. h. durch Zusatz von gepulverten Körpern, welche das Schmelzen befördern. Letztere werden gepulvert auf Kohle vor dem Löthrohr zu einer Kugel oder Perle geblasen, oder man taucht einen unten umgebogenen und angefeuchteten oder glühend gemachten Platinadraht in das Flussmittel und schmilzt es zur Perle. Hierauf betupft man das gepulverte Mineral mit der Perle und erhitzt Flussmittel und Mineral durch die Löthrohrflamme und beobachtet die unter a, 1—10 angegebenen Ergebnisse.

Soda schmilzt mit Kieselverbindungen unter Brausen zu einem klaren Glase zusammen und dient besonders zur Reduction der Metalloxyde. — Werden Schwefelverbindungen mit 2 Theilen Soda und 1 Theile Borax auf Kohle geschmolzen, so geben sie einen gelblichen oder bräunlichen Körper (Heparleber, Schwefelleber), welcher auf Silber gelegt und mit Wasser befeuchtet, auf demselben einen bräunlichen oder schwärzlichen Flecken hervorbringt.

Die meisten Mineralien sind durch Phosphorsalz auflöslich; eine Ausnahme machen die Silicate; werden diese mit dem Phosphorsalz zusammengeschmolzen, so machen sie die Glasperle trübe, indem sie als Kieselskelet darin schwimmen.

Borax löst die oxydirten Körper und bildet deutlich gefärbte Gläser.

Oxyde.	Farbe der Boraxgläser	
	in der Oxydations- und	in der Reductionsflamme.
Kobaltoxyd	saphirblau	saphirblau
Kupferoxyd	grün	farblos und erkaltet braunroth
Manganoxyd	violett	farblos
Eisenoxyd	dunkelroth	flaschengrün, blaugrün
Nickeloxyd	röthlich, gelb	graulich
Silberoxyd	erkaltet milchweiß	graulich

c. Bei der Prüfung auf nassem Wege wird das Mineral in kleine Stücke zerlegt oder zu feinem Pulver gerieben und in Wasser oder Säuren gelöst. Die Lösungen prüft man durch bestimmte Reagentien (Lakmuspapier und Metalle in §. 52, 1).

(§. 91.) B. Systematik.

Das nachfolgende System berücksichtigt hauptsächlich die chemische Zusammensetzung der Mineralien. Vergleiche §. 30, 2.)

Bei der Beschreibung der Mineralien werden folgende Abkürzungen gebraucht:

H. = Härte,
 sp. G. = specifisches Gewicht,
 v. d. L. = vor dem Löthrohre.

(§. 92.) Uebersicht der Mineralien.

Erster Kreis. Mineralien der Nichtmetalle und Leichtmetalle.

I. Klasse. Mineralien der Sauerstoffgruppe.

Schwefel (§. 93.)

II. Klasse. Mineralien der Kohlenstoffgruppe.

1. Ordnung. Elemente.

Diamant (§. 94). Graphit (§. 95). Torf (§. 96). Braunkohle (§. 97). Steinkohle (§. 98.) Anthracit (§. 99). Bernstein (§. 100). Petroleum und Asphalt (§. 101.)

2. Ordnung. Oxyde.

Quarz (§. 102). Opal, Kieselsinter, Kieselguhr und Polirschiefer (§. 103).

III. Klasse. Mineralien der Stickstoffgruppe.

1. Ordnung. Elemente.

Arsen und Antimon (§. 104, a und §. 12).

2. Ordnung. Sulphide.

Realgar, Auripigment und Antimonglanz (§. 104, b).

IV. Klasse. Mineralien der Kalium-, Magnesium-, Calcium- und Aluminiumgruppe.

1. Ordnung. Oxyde.

Korund, Spinell, Chrysoberyll und Zirkon (§. 105.)

2. Ordnung. Chloride.

Steinsalz, Sylvin, Carnallit und Salmiak (§. 106, a und §. 40.)

3. Ordnung. Fluoride.

Flussspath (§. 106, b).

4. Ordnung. Sulphate. (Schwefelsaure Salze.)

Glaubersalz (§. 107 und 39, 1 u. 2). Gyps und Anhydrit (§. 107 und 42, 2). Schwerspath oder Baryt (§. 107). Bittersalz (§. 107 und 41, 1). Alaun (§. 107 und 43, 1).

5. Ordnung. Nitrate. (Salpetersaure Salze.)

Kalisalpeter (§. 108, a und 38). Natronsalpeter (§. 108 a, und 39, 3).

6. Ordnung. Phosphate. (Phosphorsaure Salze.)

Apatit (§. 108, b).

7. Ordnung. Borate. (Borsaure Salze.)

Borax (§. 109).

8. Ordnung. Carbonate. (Kohlensaure Salze.)

Soda (§. 110 und 39, 1). Kalkstein und Arragonit (§. 110 und 42, 1). Strontianit, Dolomit und Magnesit (§. 110).

9. Ordnung. Silicate. (Kieselsaure Salze.)

1. Familie. Talkartige.

Serpentin, Meerschaum, Talk, Speckstein und Chlorit (§. 111).

2. Familie. Glimmerartige.

Kaliglimmer, Magnesiaglimmer (§. 112).

3. Familie. Hornblendeartige.

Hornblende und Augit (§. 113).

Chrysolith und Beryll (§. 114, a).

4. Familie. Granatartige.

Granat (§. 114, b).

5. Familie. Feldspathartige.

Feldspath, Albit, Labrador, Obsidian und Bimstein (§. 115).

6. Familie. Thonartige.

Porzellanerde und Thon (§. 116 und 44).

Topas, Turmalin und Lasurstein (§. 117).

Zweiter Kreis. Mineralien der Schwermetalle.

V. Klasse. Mineralien der Eisengruppe.

1. Ordnung. Elemente.

Eisen, Zink, Gallium, Mangan, Kobalt, Nickel, Chrom, Indium und Uran (§. 118).

2. Ordnung. Oxyde.

Rotheisenstein, Brauneisenstein, Magneteisenstein und Braunstein (§. 119).

3. Ordnung. Sulphide und Arsenide.

Eisenkies, Magnetkies, Arsenkies, Speiskobalt, Glanzkobalt, Rothnickelkies und Zinkblende (§. 120).

4. Ordnung. Carbonate.

Eisenspath und Zinkspath (§. 121).

VI. Klasse. Mineralien der Zinngruppe.

1. Ordnung. Elemente (§. 122).

Zinn (§. 1, 1). Gold (§. 2, 2). Platina, Palladium, Osmium, Iridium, Ruthenium und Rhodium (§. 2, 3).

2. Ordnung. Oxyde.

Zinnstein (§. 123).

VII. Klasse. Mineralien der Bleigruppe.

1. Ordnung. Elemente (§. 124).

Blei (§. 1, 2). Quecksilber (§. 1, 9). Silber (§. 2, 1). Kupfer (§. 1, 5). Wismuth (§. 1, 6). Cadmium, Molybdän, Wolfram, Vanadium, Niobium, Tantalum und Titan.

2. Ordnung. Oxyde.

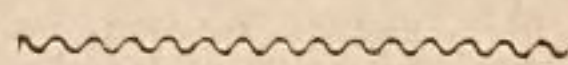
Rothkupfererz (§. 125).

3. Ordnung. Sulphide.

Bleiglanz, Kupferglanz, Kupferkies, Buntkupfererz, Zinnober, Silberglanz und Rothgültigerz (§. 126).

4. Ordnung. Carbonate.

Malachit und Kupferlasur (§. 127).



Erster Kreis. Mineralien der Nichtmetalle und Leichtmetalle.

(Vergleiche §. 13.)

I. Klasse. Mineralien der Sauerstoffgruppe.

(§. 93.) Schwefel (S).

Der Schwefel (§. 8) findet sich in der Natur häufig derb, auch in rhombischen Oktaëdern, ist erdig, durchsichtig bis undurchsichtig fettglänzend und hat einen muscheligen Bruch, ein sp. G. von 2,07 und $H. = 2$. Seine schwefelgelbe Farbe geht, wenn er mit erdigen Theilen vermischt ist, in Grau oder Braun über. Er ist leicht schmelzbar und verbrennt zu schwefliger Säure (§. 31, 1). — Gediegenen Schwefel findet man vorzugsweise eingewachsen in Gyps und Kalkspath, wie in Spanien und Sicilien, aber auch als Anflug an den Kraterrändern, auf Lava in der Nähe der Vulkane (Aetna und Vesuv) und in Solfataren, d. h. in alten Kratern, in welchen sich noch vulkanische Thätigkeit durch Gasausströmung zeigt. — Als Hauptfundorte für den gediegenen Schwefel gelten Sicilien (jährlich über

1½ Millionen Centner), Toskana, Spanien und die Schweiz. — Selten wird der Schwefel roh, wie ihn die Natur liefert, in der Industrie verwendet. Durch Abdampfen, Sieden und wiederholtes Abdampfen wird der rohe Schwefel von seinen erdigen Bestandtheilen gereinigt (raffinirt) und kommt dann unter dem Namen Stangenschwefel in den Handel.

Allgemein bekannt ist die Benutzung des Schwefels zu Schwefelfäden, Schwefelhölzchen und zur Bereitung des Schiesspulvers, wozu er sich besonders wegen seiner leichten Entzündlichkeit eignet. Ausserdem dient er angezündet zum Ausschweifen der Weinfässer, um die Gährung des Weines zu verhindern, zu Abgüssen und zum Bleichen von Woll- und Seidenzeugen, ferner zur Darstellung der Schwefelsäure, zur Bereitung des Zinnobers (1 Theil Schwefel und 6 Theile Quecksilber); auch spielt er in der Heilkunde vorzüglich gegen Hautausschläge, eine wichtige Rolle. Unter den schwefelhaltigen Gesundbrunnen sind die berühmtesten Teplitz und Warmbrunn. — In neuester Zeit hat die verbreitete Weintraubenkrankheit (*Oidium*) einen sehr bedeutenden Verbrauch an Schwefel hervorgerufen, welcher in Form von Schwefelblumen oder als mechanisch gemahlener Schwefelstaub auf die Weinstöcke gestreut wird.

II. Klasse. Mineralien der Kohlenstoffgruppe.

1. Ordnung. Elemente.

(§. 94.) Diamant (C).

Der **Diamant** (§. 9) krystallisirt im regulären Systeme, ist v. d. L. unschmelzbar, hat ein sp. G. von 3,5, H. = 10, einen muscheligen Bruch, Diamantglanz und ist farblos oder sehr verschieden gefärbt (grau, weisslich, gelb, braun, bläulich, röthlich oder schwarz). — Er ist der kostbarste Edelstein*), denn das Karat (= 0,205 Gramm) eines rohen Diamanten kostet 100 Mark, eines geschliffenen (Brillanten) jedoch 300—500 Mark. Bei Preisbestimmungen für ein grösseres Gewicht wird stets das Quadrat des Gewichtes mit 300, resp. 500 Mark multiplicirt. Ein geschliffener Diamant von 10 Karat Gewicht kostet demnach $10 \times 10 \times 300$ (500) = 30000 (50000) Mark. — Unter den grössten Diamanten sind folgende

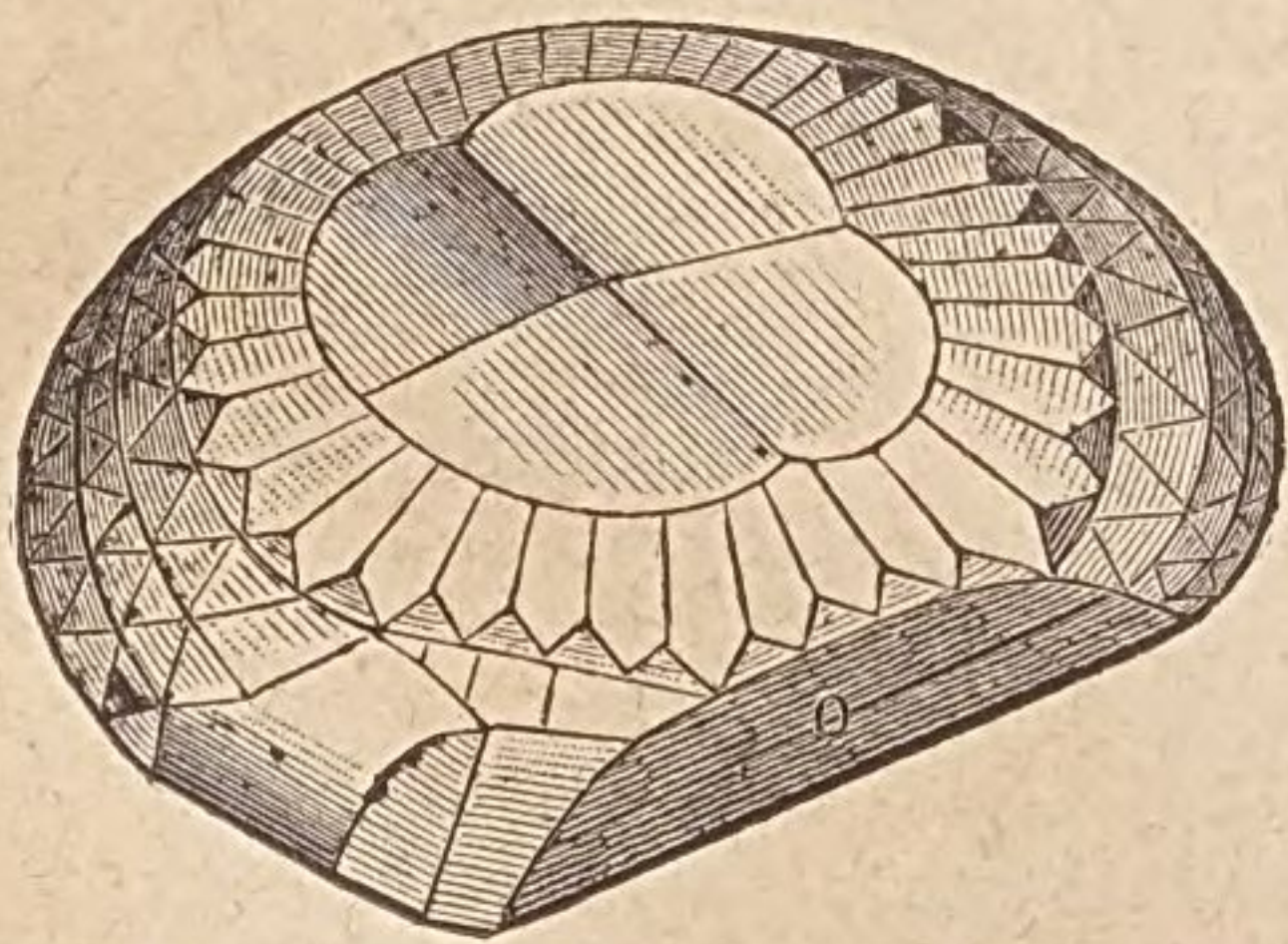


Fig. 34. Koh-i-noor oder Berg des Lichtes, 280 Karat schwer.

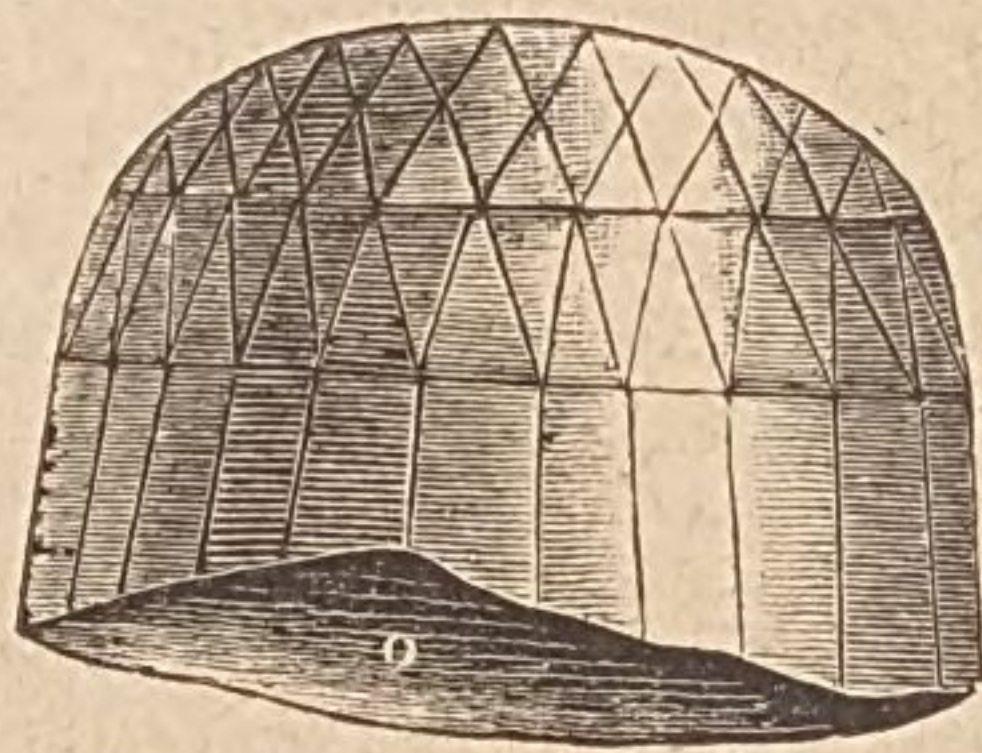


Fig. 35. Brillant des Kaisers von Russland, 195 Karat schwer.

bemerkenswerth: 1. Der Koh-i-noor oder Berg des Lichtes, jetzt 280 Karat schwer, soll früher 800 Karat gewogen haben und befindet sich heute im Besitz der englischen Königin; früher hatte er die Gestalt, welche Fig. 34 giebt. — 2. Auf dem Scepter des Kaisers von Russland prangt ein anderer Diamant (Fig. 35)

*) Edelsteine sind Mineralien, welche sich durch einen hohen Härtegrad, starken Glanz, schöne Farbe und Strahlenbrechung auszeichnen. Brillanten sind nach einer bestimmten Façon geschliffene Diamanten.

im Gewicht von 195 Karat. Die Kaiserin Katharina kaufte ihn von einem armenischen Kaufmanne 1772 für 450,000 Silberrubel, 4000 Rubel Leibrente und einen Adelsbrief. — 3. Der Regent, 137 Karat schwer, schmückte einst den Degenknopf Napoleons I. Ludwig XV. kaufte ihn für $2\frac{1}{2}$ Million Franken; roh wog er 410 Karat.

Die aus Strass (§. 45) täuschend ähnlich nachgemachten Diamanten werden von der Feile angegriffen.

(§. 95.) Graphit (C).

Der Graphit oder Reissblei (§. 9) ist mit etwas Eisen vermennt und wird durch Kiesel- und Thonerde verunreinigt. Er krystallisirt selten im hexagonalen Systeme und kommt gewöhnlich in derben schuppigen oder erdigen Massen vor. Sp. G. = 2,15. H. = 0,5—1,5; v. d. L. ist er unschmelzbar, weshalb er mit feuerbeständigem Thone zu feuerfesten Schmelztiegeln Verwendung findet; auch wird er von Säuren nicht angegriffen. Aus gutem Graphit werden Bleistifte gefertigt und schlechterer wird zu Wagenschmiere und Ofenschwärze verwandt.

Die nachstehenden Mineralien (§. 96—101) sind aus organischen Stoffen, welche sich mehr oder weniger zersetzt haben, hervorgegangen. Sie sind vollständig oder mit Hinterlassung von mehr oder weniger Asche verbrennlich. — Den Kohlenstoffgehalt ergiebt die Tabelle in §. 9.

(§. 96.) Torf.

Der Torf, die Kohle der Gegenwart, bildet sich noch heute in kälteren Gegenden, auf den Hochflächen der Gebirge und in den Niederungen der Ebenen. Er ist das Produkt der freiwilligen Zersetzung von Sumpffflanzen*) im Wasser, welchen noch andere Stoffe, wie Sand, Lehm, Thon, Kalk, Eisenocker etc. beige-mengt werden.

Die langsame Verkohlung. Torflager entstehen vorzüglich an solchen Orten, welche noch eine genügende Temperatur zur Entwicklung der Pflanzen und vor allen Dingen stehendes Wasser besitzen; in letzterem werden die Pflanzenreste zersetzt, d. h. der Sauerstoff, Wasserstoff und ein Theil des Kohlenstoffs bilden Wasser, Kohlensäure und leichten Kohlenwasserstoff oder Sumpfgas (§. 58); der Rückstand wird immer reicher an Kohlenstoff. In ähnlicher Weise entstanden die älteren Kohlen: Braunkohle, Steinkohle und Anthracit.

Der Torf ist von sehr verschiedener Beschaffenheit; dieselbe hängt ab 1) von den verschiedenen Pflanzen, aus welchen er gebildet wird, 2) von der vollkommeneren oder unvollkommeneren Zersetzung derselben und 3) von den erdigen Theilen, welche sich ihm beimengen. Seine Farbe ist pechschwarz oder bräunlich, sein sp. G. selten über 1 und die Struktur erdig, blätterig, faserig oder filzig. — Nach der Verschiedenheit der Pflanzen, aus welchen Torf sich erzeugte, unterscheiden wir: 1. Moor- oder Moostorf (hauptsächlich Torfmoos), 2. Heidetorf (Heidepflanzen, wie Heidekraut), 3. Wiesentorf (Gräser, besonders Rohr), 4. Wald- oder Holztorf (Waldbäume, wie Erle und Kiefer) und 5. Meertorf (Tange). — Nach der Art der Gewinnung und Bearbeitung unterscheidet man: 1. Stechtorf; derselbe wird aus den Torfmooren in ziegelähnlichen Stücken gestochen; die Ziegel der oberen Schichten heissen Rasen- und die der tieferen Schichten Moortorf; 2. Bagger- oder Pechtorf, 3. Streich- und 4. Press-torf. Der Streichtorf wird aus einer breiähnlichen Masse in Formen gefüllt und

*) Zu den wichtigsten Torfbildern gehören: die Cypergräser (Wollgras, *Eriophorum* und Riedgras, *Carex*), Gräser (Rohr, *Phragmites*), kleine Sträucher, wie Heide (*Calluna*) und Porst (*Ledum*), und Moose (Astmoos, *Hypnum* und Torfmoos, *Sphagnum*).

der Presstorf durch Maschinen hergestellt. — Der Torf dient als Brennmaterial, Düngemittel (Moorbrennen) und zur Darstellung von Beleuchtungsmaterialien (Paraffin, Torfkreosot und Solaröl).

(§. 97.) **Braunkohle.** (Vergleiche §. 144, b.)

Die **Braunkohle**, die **Kohle der Tertiärzeit**^{*)}, verdankt ihre Entstehung verschütteten Waldungen, welche nur aus phanerogamischen Bäumen bestanden; letztere waren unsern Waldbäumen mehr oder weniger ähnlich. — Ihre Farbe ist braun oder bräunlichschwarz und ihre $H. = 1-2,5$; ihr sp. G. beträgt $1,2-1,4$; sie zeigt oft deutliche Holzstruktur und enthält nur $50-75\%$ Kohlenstoff, wodurch sie sich von der Steinkohle unterscheidet; sie verbrennt mit stark russender Flamme und verbreitet dabei einen unangenehmen, bituminösen Geruch. — Man unterscheidet folgende Abänderungen: 1. Bituminöses Holz oder Lignit (mit deutlichem Holzgefüge; braun); 2. gemeine Braunkohle (mit geringen Spuren von Holzgefüge; schwärzlichbraun); 3. Pechkohle (selten mit Holzgefüge; pechschwarz) und 4. erdige Braunkohle (locker oder staubartig; an der Luft zerfallend). — Die als Malerfarbe bekannte kölnische Umbra ist eine erdige Braunkohle.

Braunkohlen finden sich häufig in der Tertiärformation mit abwechselnden Schichten von Sand, plastischem Thon, Sandstein und Thonmergel in Deutschland, Frankreich und der Schweiz, Verwendung finden sie als Brenn- und Heizmaterial in Stubenöfen und Fabriken und zur Darstellung von Paraffin und Solaröl.

(§. 98.) **Steinkohle.** (Vergleiche §. 139, b.)

Die **Stein-**, **Schwarzkohle** oder das **schwarze Gold** des Engländer ist die Kohle der Primärzeit oder des Alterthums der Erde, welche sich aus Torfmooren und untergegangenen Gefässpflanzen (Farnen, §. 139, Schuppenbäumen, Fig. 36 und Siegelbäumen, Fig. 37) gebildet hat. — Sie ist schwarz oder schwärzlichbraun gefärbt, mehr oder weniger fettglänzend, hat einen muscheligen Bruch, $H. = 2-2,5$ und ein sp. G. von $1,2-1,5$. Selten zeigt sie Holzstruktur; sie ist vielmehr dicht, erdig, schieferig oder faserig. Sie verbrennt mit starker Flamme, schwachem Rauche und bituminösen Geruche und besteht aus $75-88\%$ Kohlenstoff, ferner aus Wasserstoff, Sauerstoff, wenig Stickstoff, erdigen Bestandtheilen und Schwefelmetallen (Eisenkies). — Folgende Abänderungen werden unterschieden: 1. Schieferkohle (schieferig; lässt sich leicht in würfelartige Stücke zerschlagen; stark glänzend und oft bunt angelaufen; sehr häufig in Schlesien und Böhmen); 2. Kannel-(Kännel-)kohle (wenig glänzend, pechschwarz; enthält viel Wasserstoff, daher zur Gasbereitung geeignet; in England, Schottland und Altwasser in Schlesien); 3. Grobkohle (grobkörnig; Oberschlesien); 4. Pechkohle (pechschwarz, dicht, fettglänzend; in Sachsen und Schlesien); 5. Russkohle (erdig, zerreiblich, stark abfärbend in Sachsen, Thüringen und Schlesien).

Die Steinkohle bildet mit Kohlensandstein, Kohlenkalk und Kohlenschiefer die Steinkohlengruppe (§. 139). Die einzelnen Lagen (Flötze) haben eine Dicke (Mächtigkeit) von $1-16$ Metern und werden durch Sandstein und Schieferschichten von einander getrennt.

Nach den neuesten Schätzungen umfassen die Steinkohlenfelder von Europa etwa $62,000 \square$ Kilometer; ebenso gross dürften die Kohlengebiete von Australien sein; Nordamerika umfasst $300,000 \square$ Kilometer, ja vielleicht $500,000$ (gleich der Grösse Frankreichs). Mindestens ebenso gross ist das Kohlengebiet Asiens; hier finden sich Kohlen am schwarzen Meere, in Persien, Indien, am Ural, Altai und

^{*)} Jede fossile, d. h. ausgegrabene Kohle, welche jünger ist als Kreide und in der Formation über derselben vorkommt, ist Braunkohle. Jede Kohle, welche älter ist als Kreide, wird als Steinkohle bezeichnet.

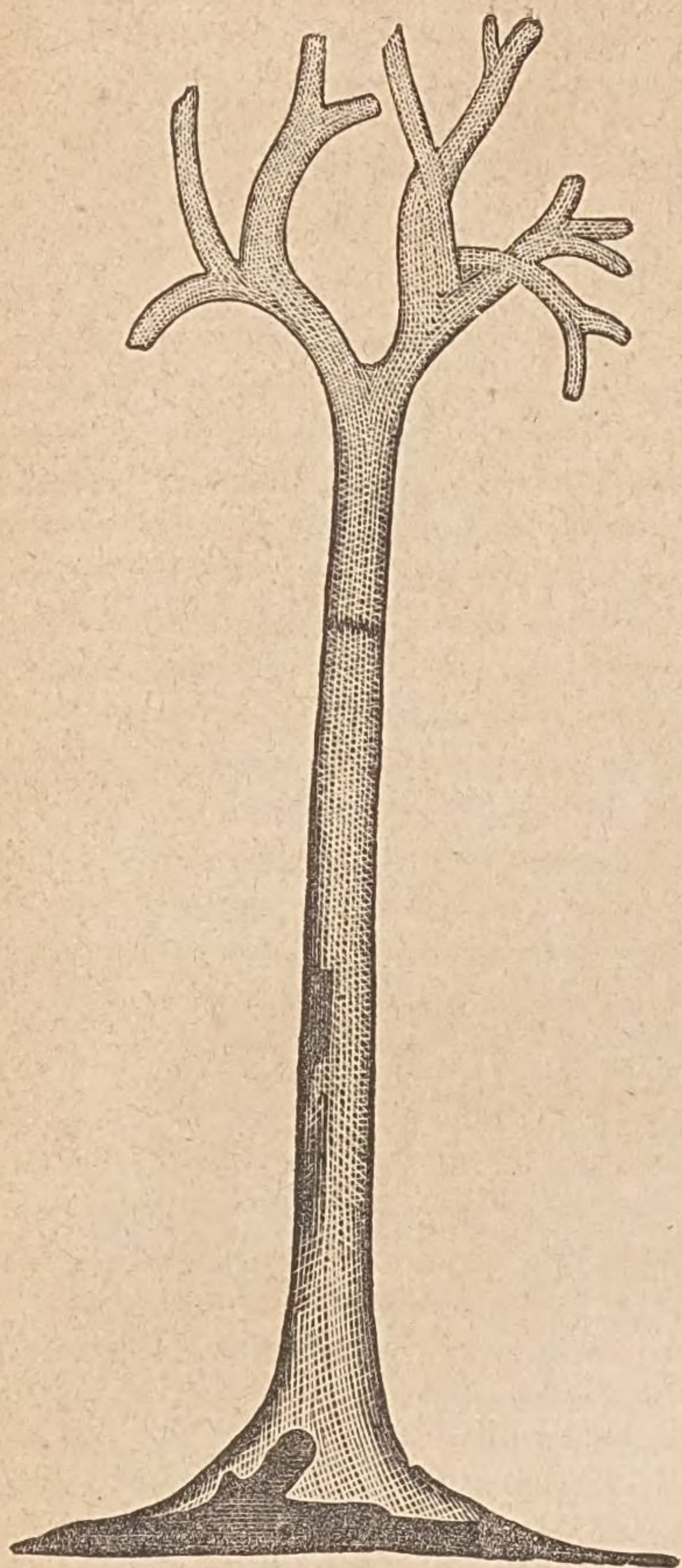


Fig. 36. Stamm eines Schuppenbaumes (*Lepidodendron*.) — 13—33 m. hoch und 4 m. im Durchmesser.

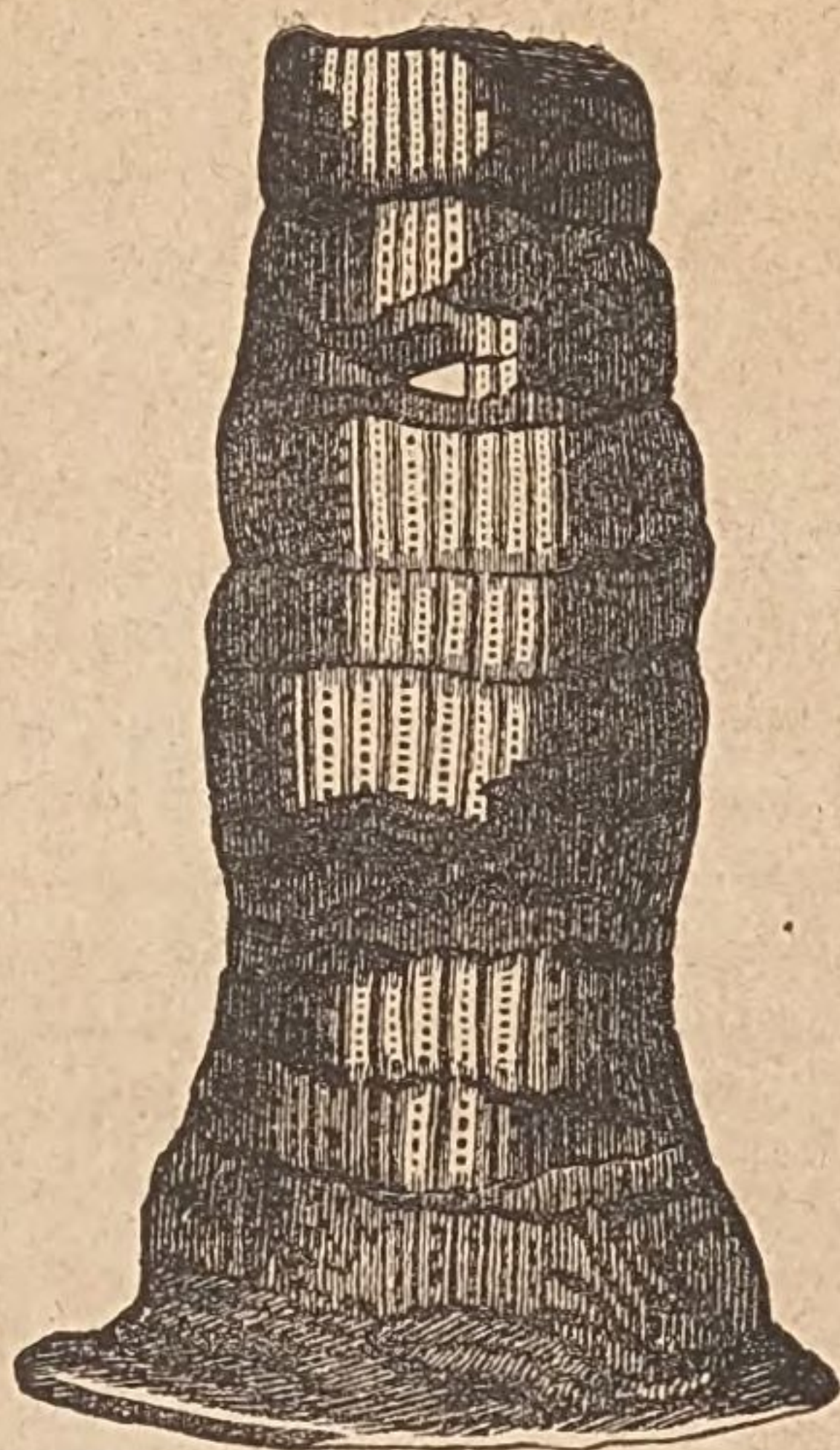


Fig. 37. Stamm eines Siegelbaumes (*Sigillaria*) aus einem englischen Steinkohlengebirge.

Kaukasus, in Turkestan und besonders in China. — Die europäischen Kohlengebiete liegen in England, Belgien, Deutschland, Oesterreich und Frankreich. In Deutschland sind bemerkenswerth die Lager an der Saar (Saarlouis und Saarbrücken), der Ruhr (Düsseldorf, Essen und Dortmund), bei Aachen (nur ein Theil des grossen belgischen Kohlenlagers), in Oberschlesien, bei Waldenburg in Mittelschlesien, bei Zwickau und im plauenschen Grunde (Sachsen), bei Osnabrück (Hannover), bei Eisfeld (Thüringen) und Kronach (Baiern). — In Oesterreich finden sich zwei grosse Lager in Böhmen (zwischen Elbe und Eger und zwischen Pilsen und Mies), in Mähren (Brünn), in Ungarn (Oedenburg), in Kärnten und Steiermark. —

Die Steinkohle ist nächst dem Eisenerze das wichtigste Mineral, denn sie liefert ein vorzügliches Brennmaterial, welches fast zu allen Feuerungen brauchbar ist. Zum Schmelzen der Erze in Hohöfen (§. 22) und zum Heizen der Lokomotiven kann sie ihres Gehaltes an Schwefelmetallen wegen oft nicht verwandt werden; deshalb verkocht man dieselbe, indem man sie in gusseisernen Retorten trocken destillirt. Der Rückstand in der Retorte heisst Koks (Coakes); letzterer bildet eine poröse Masse von metallischem Ansehen, brennt schwer und entwickelt eine starke Hitze. — Ueber die bei der Verkokung gewonnenen Nebenprodukte vergleiche §. 60! — Pechkohlen werden zu Schmucksachen (z. B. zu Armbändern), Dosen und Rosenkränzen verarbeitet.

(§. 99.) Anthracit.

Der **Anthracit** oder die **Kohlenblende** ist eine Steinkohle, bei welcher der Zersetzungsprozess sein Ende erreicht hat, denn er besteht aus fast reinem Kohlenstoff (94,05 %) und wenig Wasser- und Sauerstoff. Er ist derb, halb metallisch

glänzend, der Bruch muschelig und die Farbe schwarz; $H. = 2 - 2,5$; das sp. G. beträgt $1,4 - 1,7$. Er brennt schwer mit schwacher Flamme nur bei starkem Luftzuge und verbreitet keinen bituminösen Geruch. — Der Anthracit findet sich in der älteren Steinkohlenformation besonders in Nordamerika (Pennsylvanien), auch in England, Frankreich und Deutschland. Er wird als vorzügliches Brennmaterial in Kalk- und Ziegelbrennereien und auch in Hohöfen verwandt.

(§. 100.) Bernstein.

Der Bernstein oder Elektron (§. 71, 2, §. 74, 4 und §. 144, b) besteht aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff; er findet sich in stumpfeckigen oder rundlichen Stücken von sehr verschiedener Grösse; seine Farbe ist weiss, gelb und braun; $H. = 2 - 2,5$; sp. G. $= 1,08 - 1,8$; der Bruch ist muschelig. Er zeigt alle Grade der Durchsichtigkeit. Er verbrennt mit russender Flamme unter Entwicklung von angenehm riechenden Dämpfen. Durch Reiben wird er negativ elektrisch. Die organischen Einschlüsse (Pflanzentheile,*) Insekten, Spinnen und Schnecken) und die thränenartig gestalteten Stücke, die sogenannten Bernsteinthränen zeigen, dass er früher flüssig gewesen ist. Er findet sich in der Braunkohlenformation, im aufgeschwemmten Sande (Preussen, Posen, Pommern, Brandenburg, Schlesien und Hannover) und in der Ostsee, aus welcher er nach heftigen Stürmen mit dem Seetange (*Fucus vesiculosus*) ausgeworfen wird. Die Hauptfundstelle ist die Ostseeküste zwischen Danzig und Memel, wo er hauptsächlich am samländischen Strande (Pillau bis Kranz) gefunden wird. — Der Bernstein wird am Strande gesammelt, durch Schöpfen bei ruhiger See oder durch Taucher gewonnen, am Strande aus den Seebergen gegraben (Sassau, Rauschen und Palmnicken) und gebaggert (aus dem kurischen Haff bei Schwarzort). — Nach Professor Zaddach ist die Heimat der Bernsteinkiefern das Gebiet zwischen dem jetzigen Samland und den Inseln Bornholm, Gottland und Oesel, aus welchem er zur Tertiärzeit durch einen Fluss ins Tertiärmeer geführt wurde.

Ehe der Bernstein zu Schmucksachen, Cigarrenspitzen etc. verarbeitet werden kann, muss er von der dunkelgefärbten Rinde befreit werden. — Er ist seit den ältesten Zeiten bekannt. In die Hände der Phönizier gelangte er wohl auf dem Landwege.

(§. 101.) Petroleum und Asphalt.

1. Das Petroleum, Naphta, Erd-, Berg- oder Steinöl stellt ein Gemisch verschiedener flüssiger Kohlenwasserstoffe dar; (hauptsächlich im Verhältnisse von 1 C und 2 H). Es ist farblos, gelb, braun, schwarz, oft bläulich schillernd, durchsichtig, dünn- bis dickflüssig, von eigenthümlich bituminösem Geruche, hat ein sp. G. von $0,7 - 0,9$ (schwimmt also auf dem Wasser), entzündet sich leicht, wenn es erwärmt wird, und verbrennt mit russender Flamme. — Naphta ist dünnflüssig und farblos, Steinöl flüssig und braun und Bergöl dickflüssig und schwärzlichbraun.

Das Petroleum wird als ein Zersetzungsprodukt organischer Substanzen in schieferigen und kalkigen Gesteinen angesehen und findet sich in allen Formationen (besonders in der Tertiärformation). Bemerkenswerthe Fundorte in Europa sind: Galizien, Ungarn, Siebenbürgen, Kroatien, Walachei, England, Frankreich, Italien, Spanien, Griechenland, Neuenburg (Schweiz), Elsass, Baiern, Hannover und Braunschweig, wo es jedoch nur in geringer Menge gefunden wird. Viel bedeutender ist das Vorkommen am kaspischen Meere (Apscheron mit Baku), bei Rangoon in Indien, am todten Meere, in China, Afrika und besonders Nordamerika (Canada, New-York, Pennsylvanien, Ohio, Kentucky, Georgia und Alabama); hier

*) Göppert hat aus den Pflanzeneinschlüssen 64 Gattungen in 162 Arten (darunter 51 Nadelhölzer) bestimmt. — 1860 waren aus der Bernsteinzeit 1022 Thierarten in 261 Gattungen bekannt.

gewinnt man es durch Bohrlöcher, aus welchen es durch Pumpen zu Tage gefördert wird. — Das Petroleum wurde schon im Alterthum vielfach benutzt.

Wegen seiner ausserordentlichen Gefährlichkeit darf das rohe Petroleum in Amerika und England nicht mehr versandt werden. Durch Destillation entfernt man die flüchtigsten Bestandtheile, Naphta oder Petroleumäther genannt (sp. G. 0,715). Naphta wird in Ligroinlampen gebrannt und dient auch als Ersatz des Terpentinöles; (Kautschuck löst sich in derselben auf). Sie tödtet alle kleinen thierischen Gebilde und wird daher gegen Krätze und andere Parasiten, wie auch innerlich gegen gastrische Leiden angewandt. — Das gereinigte Petroleum hat als Beleuchtungs- und Feuerungsmaterial eine grossartige Verwendung gefunden. Aus den Destillationsrückständen wird Leuchtgas bereitet. — (§. 73).

Die Temperatur, bei welcher sich aus dem Petroleum brennbare Gase entwickeln, die sich aus einer gewissen Entfernung entzünden lassen, heisst die „Entflammungstemperatur.“ Unter „Entzündungstemperatur“ versteht man die Temperatur, bei welcher durch die Entflammung der Gase die Oberfläche des Petroleums entzündet wird, so dass dasselbe fortfährt zu brennen.

Die Entzündungstemperatur des guten Petroleums beträgt 40°C . Wird das sehr gute Petroleum, welches erst bei 45°C . entzündbare Gase entwickelt, nur mit 5 % Naphta gefälscht, so sinkt die Entflammungstemperatur desselben bis auf 28°C . und bei einem Zusatz von 10 % entwickelt es schon bei nicht hoher Zimmertemperatur (15°C .) so viel brennbare Dämpfe, dass ein darüber gehaltenes brennendes Streichholz Entflammung verursacht.

Die Explosionen der Petroleumlampen werden seltener durch das Petroleum, viel häufiger dagegen durch die Konstruktion der Lampen verursacht. Unter gewöhnlichen Verhältnissen steigt die Temperatur des Petroleums in brennenden Lampen selten über 38°C . Stehen diese in der Nähe eines stark geheizten Ofens oder eines offenen Feuers, so erhält das Petroleum im Behälter eine Temperatur, bei der das Petroleum des Handels stets entzündbare Gase entwickelt. Ist nun der Behälter zum Theil geleert, so sammelt sich darin eine erhebliche Menge eines explosiven Gasgemisches. Füllt der Docht die Dochtscheide nicht ganz, so kann beim Zurückschlagen der Flamme, z. B. beim Ausblasen, sehr leicht eine Explosion erfolgen; letztere tritt zuweilen auch ein, wenn sich innerhalb des Brenners eine grössere Menge des verkohlten Dochtes ansammelt, welche sich gelegentlich entzünden kann.

Beim Gebrauch von Petroleumlampen schütze man 1) das Petroleum vor zu grosser Hitze, 2) verwende man gut passende Dochte und 3) grosse Sorgfalt auf Reinhaltung der Lampen. Bei den von Prof. Zängerle in München konstruirten Lampen wird das Petroleum von Wasser umgeben, wodurch eine Erhitzung des Petroleums nicht stattfinden kann. Da das Kühlwasser auch zum Petroleumbehälter Zutritt hat, so wird das Petroleum bis dicht unter den Brenner in die Höhe gehoben; mithin bleibt kein Raum für die Ansammlung entzündbarer Gase.

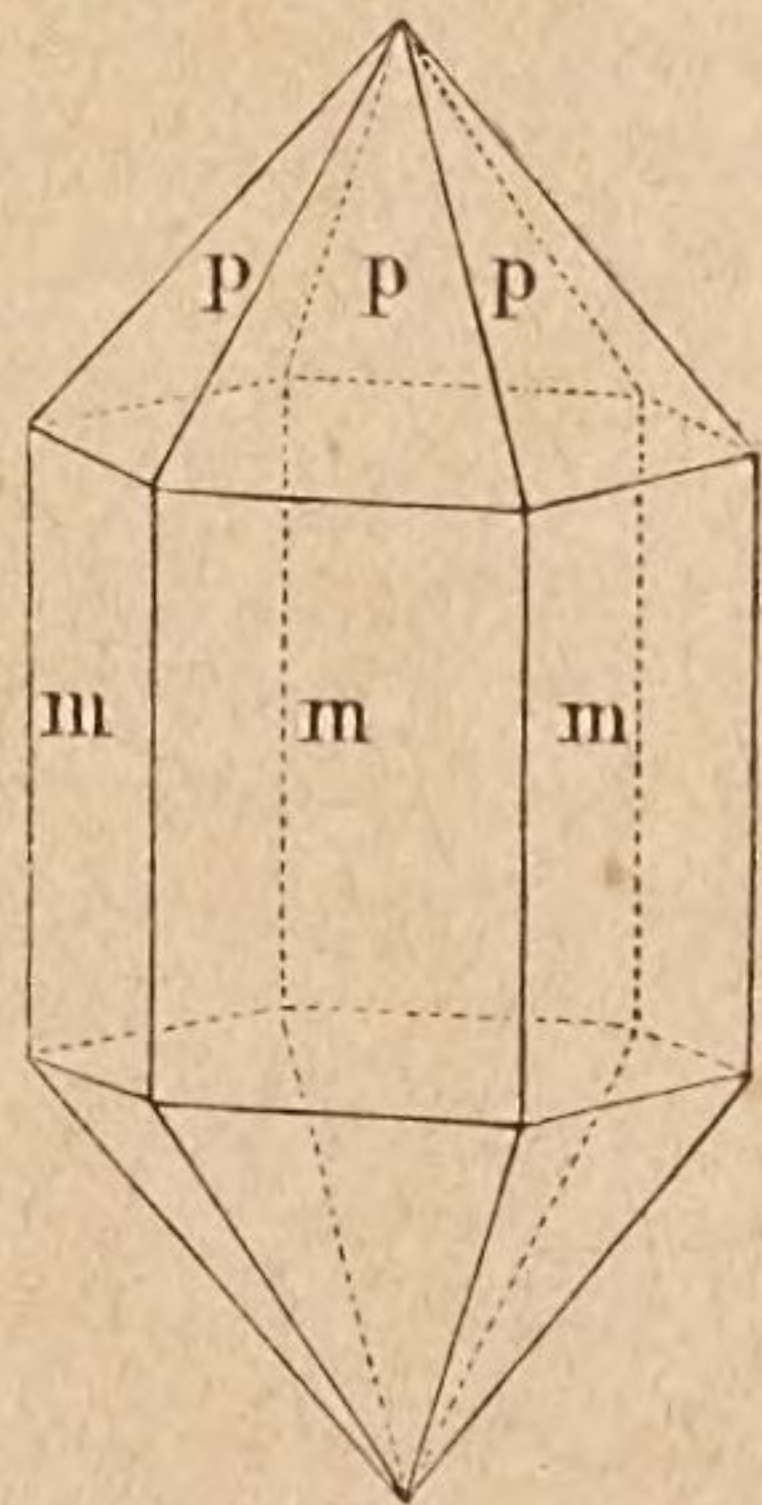


Fig. 38. Kombination von der hexagonalen Pyramide u. dem hexagonalen Prisma
p. Pyramiden-, m. Prismaflächen.

2. Der Asphalt (§. 74, 5) findet sich in kugeligen, traubigen, nierenförmigen Massen, hat einen vollkommen muscheligen Bruch, $H. = 2$ u. ein sp. G. von 1—1,2. Er ist fettglänzend und pechschwarz, wird beim Reiben elektrisch und besitzt einen bituminösen Geruch. Er enthält C, H und O und ist wohl aus Petroleum entstanden, indem die leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe verdunsteten. Er quillt an den im §. 74 5, angegebenen Orten mit Wasser aus der Erde und wird nach und nach fest.

2. Ordnung. Oxyde.

(§. 102.) Quarz ($Si O_2$).

Der Quarz (§. 34 u. 45) krystallisirt im hexagonalen Systeme; seine Krystalle bestehen in der Regel aus einer Kombination der hexagonalen Pyramide mit dem hexagonalen Prisma (Fig. 38); noch häufiger findet er sich derb, körnig bis dicht, auch als Versteinerungsmaterial und als Sand. Er hat einen muscheligen oder splitterigen Bruch, ist farblos oder gefärbt, glasglänzend und durchsichtig bis undurchsichtig; H. = 7; sp. G. = 2,6. — V. d. L. schmilzt er mit Soda zu einem durchsichtigen Glase.

Von den zahlreichen Varietäten sind folgende bemerkenswerth:

a. Krystallisirter Quarz.

Durchsichtig (Bergkrystall);	{	wasserhell, oft centnerschwere Krystalle (in Drusen, Fig. 39) in Höhlen des Granites und Gneisses (Alpen)	1. Bergkrystall (Fig. 39).
		violett in sogenannten Achatmandeln (Harz und Ceylon)	2. Amethyst (Fig. 41).
		nelkenbraun	3. Rauchtopas.
		pechschwarz	4. Morion.
An den Kanten durchscheinend oder undurchsichtig (Quarz);	{	nicht mit anderen Mineralien vermengt;	5. Gemeiner Quarz. (Fig. 40).
		mit anderen Mineralien vermengt;	6. Milchquarz.
	{	meist grau, gelblich oder weisslich	7. Rosenquarz.
		milchweiss	8. Avanturin.
		rosenroth (Baiern)	9. Eisenkiesel.
		gelblich- oder röthlichbraun durch beigemengte Glimmerschuppen (Ural)	

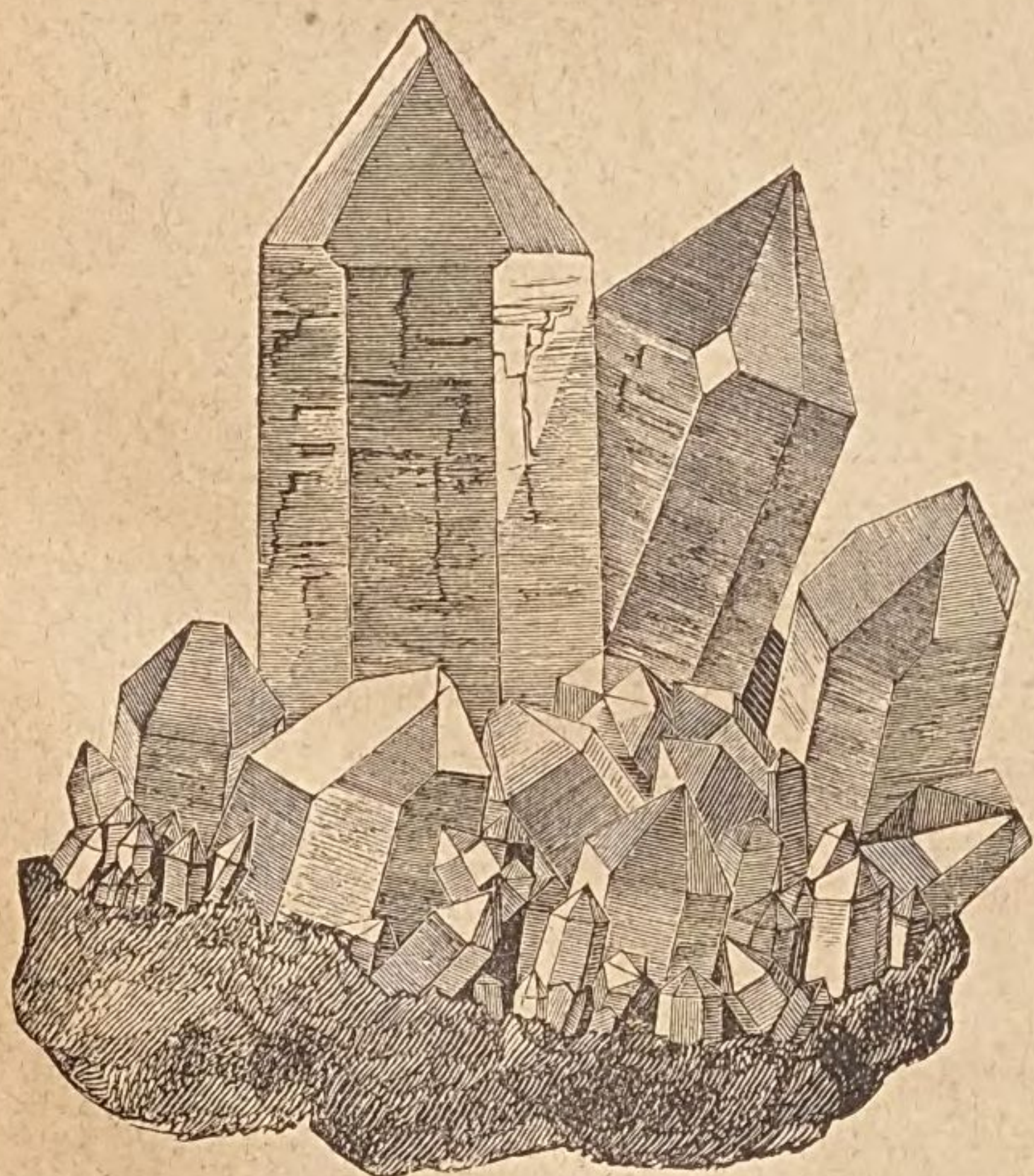


Fig. 39. Bergkrystalldruse.

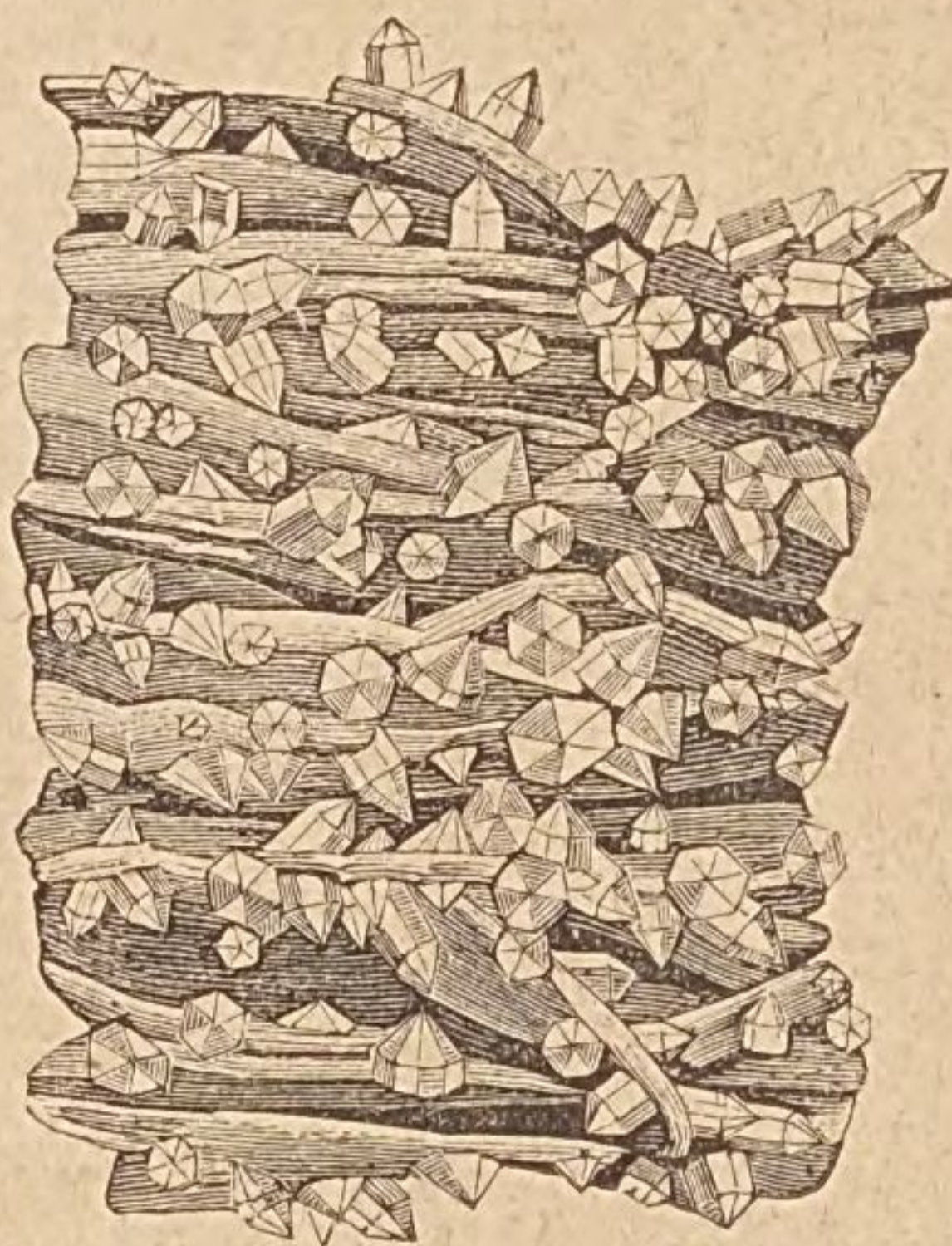


Fig. 40. Quarz auf Schwerspath aus der Grube Clara im Schwarzwalde.

b. Nicht krystallisirter, derber Quarz.

Undurchsichtig; roth, gelb und braun; Bruch muschelig (Jaspis);	{	mit ringförmigen helleren und dunkleren Streifen	10. Kugeljaspis.
		mit bandförmigen Streifen	11. Bandjaspis.

An den Kanten durch- scheinend;	{	grau, braun oder roth; Bruch splitterig; derb; in Kugeln oder als versteinertes Holz (Holzstein) . . .	12. Hornstein.
		grau, dickschieferig; durch Kohle schwarz gefärbt. (Lydischer Stein)	13. Kieselschiefer.
		grau bis schwarz; Bruch flachmuschelig (im Kreidegebirge)	14. Feuerstein.
Halbdurch- sichtig bis durch- scheinend;	{	weiss, grau, braun, blau und gelb; nierenförmig, kugelig und traubenförmig	15. Chalcedon.
		lauchgrün mit rothen Flecken (Orient, Sibirien)	16. Heliotrop.
		apfelgrün (Frankenstein in Schlesien)	17. Chrysopras.
		roth (Sibirien, Orient)	18. Carneol.
		wechselndes Gemenge von Chalcedon, Amethyst, Jaspis, Carneol etc.	19. Achat (Fig. 41).

Zu den Achaten gehören Onyx (mit schwarzen und weissen) und Sardonyx (mit rothbraunen und weissen Lagen).

No. 1—4, 6—8, 10, 11 und 15—19 werden zu Schmuck-, Ring- und Petschaftsteinen, 12 und 13 zu Platten und Vasen, 15 und 19 zu Reibschalen und Dosen verarbeitet. Quarzsand dient zur Darstellung von Glas (§. 45). — Der Feuerstein lässt sich, so lange er die Bergfeuchtigkeit besitzt, in beliebige Formen bringen. (Diese Eigenschaft war schon den alten Deutschen bekannt; Pfeilspitzen).

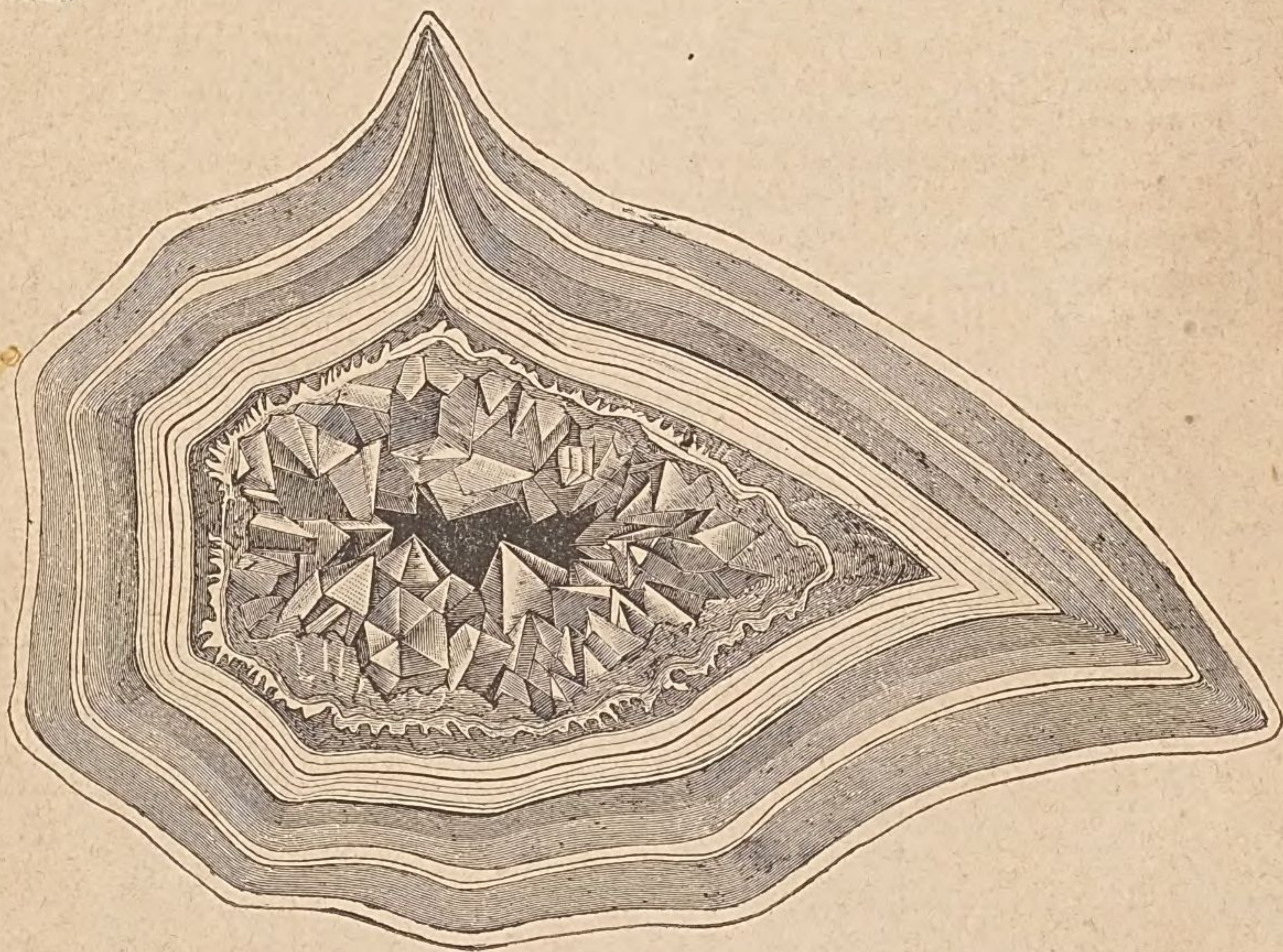


Fig. 41. Achatmandel mit Amethysten im Drusenraume.

(§. 103.) **Opal** ($\text{Si O}_2 + 2-13\% \text{ H}_2 \text{ O}$).

Der **Opal** krystallisirt nie und kommt in derben, knolligen Massen vor; der Bruch ist muschelig bis uneben; H. = 5,5—6,5 und sp. G. = 1,9—2,2. Er ist durchsichtig bis undurchsichtig, glas- oder fettglänzend, farblos oder sehr verschieden gefärbt und v. d. L. unschmelzbar, in heisser Kalilauge jedoch löslich.

Folgende Varietäten sind bemerkenswerth:

Mit lebhaftem Farbenspiel in Blau, Grün, Gelb und Roth; milchweiss bei auffallendem und gelblichweiss bei durchscheinendem

Lichte (zwischen Kaschau und Eperies in Ungarn) 1. Edler Opal.

Ohne Farbenspiel;	{	durchsichtig	{	wasserhell; nieren- und traubenförmig	2. Glasopal.
		und stark		(Schlesien und Ungarn)	
	{	glasglänzend;	{	feuerroth, hyacinthroth bis honig- und wein-	3. Feueropal.
				gelb (Mexiko)	
	{	halbdurchsichtig; verschieden gefärbt (Milch- und Wachsopal;			
		Ungarn und Schlesien)			4. Gemeiner Opal.
	{	an den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig; weiss, gelb,			
		roth; oft als Versteinerungsmittel von Holz (Holzopal) . .			5. Halbopal.

No. 1 ist ein sehr geschätzter Edelstein; No. 2—5 werden zu Schmucksachen, Dosen und Petschaften verarbeitet.

Hierher gehören noch:

1. Kieselsinter oder Kieseltuff; er bildet traubige, tropfsteinartige Massen von weisser oder grauer Farbe und entsteht durch Absatz der heissen Quellen auf Island, Neuseeland und Kamtschatka.

2. Kieselguhr, Bergmehl oder Infusorienerde; derselbe ist staubartig, abfärbend, leicht zerreiblich und weiss oder grau gefärbt. Er besteht aus den Panzern der Kieselalgen oder Diatomaceen (Lehrb. d. Botanik, A, §. 291) und findet sich in Norddeutschland (Berlin), Frankreich, Italien etc.

3. Polirschiefer oder Tripel; derselbe bildet dünnschieferige Massen von gelblicher oder weisser Farbe. Er dient zum Poliren und findet sich in Hessen, Sachsen etc.

III. Klasse. Mineralien der Stickstoffgruppe.

(§. 104, a.) 1. Ordnung. Elemente.

1. Das **Arsen** (*As*), — §. 12, 1 — findet sich selten in hexagonalen Krystallen, sondern kommt meist nieren- oder traubenförmig vor. $H. = 3,5$; $sp. G. = 5,9$. Der frische, unebene Bruch ist lichtbleigrau und läuft bald eisengrau an. V. d. L. verflüchtigt es sich mit knoblauchartigem Geruche, ohne zu schmelzen. Es findet sich im Harz, Schneeberg, Freiberg, Sibirien, kommt als Scherbenkobalt oder Fliegenstein in den Handel und dient zum Schrothärten und zum Vergiften der Fliegen.

2. Das **Antimon** (*Sb*), — §. 12, 2 — kommt selten in hexagonalen Krystallen vor und findet sich meist in körnigen oder nierenförmigen Massen. $H. = 3$; $sp. G. = 6,7$; v. d. L. leicht schmelzbar, die Kohle mit weissem Beschlage überziehend. Er ist zinnweiss und stark glänzend und findet sich in Schweden (Sala), im Harz und in Böhmen. Antimon dient zu härteren Legirungen. (Letternmetall: 4 *Pb*, 1 *Sb*; Britanniametall: 6 *Sn*, 1 *Sb*.)

(§. 104, b.) 2. Ordnung. Sulphide.*)

1. Das **Realgar** oder **Rauschroth** (*As S*) — §. 12, 1 und §. 15, 1. — hat eine morgenrothe Farbe, ist fettglänzend, besitzt ein $sp. G.$ von 3,5 und $H. = 1,5—2$. Es findet sich auf Lagern und Gängen (Ungarn, Elsass, Baden und Böhmen) und dient als Malerfarbe.

*) Die Sulphide werden nach ihren physikalischen Eigenschaften genannt:

Metallisch glänzend, un-	{	weiss, grau, meist gelb; spröde; $H. = 3—6$; $sp. G.$	
		$= 4,1—7,7$	1. Kiese.
durchsichtig und leicht	{	grau oder schwarz; $H. = 1—4$; $sp. G. = 4—8$. .	2. Glanze.
schmelzbar;			
Ohne Metallglanz; durchscheinend; roth, grün, braun oder schwarz; $H. = 1—4$; $sp. G. = 3,5—8,2$; theils nicht schmelzbar			3. Blenden.

2. Das **Auripigment**, **Operment** oder **Rauschgelb** ($As_2 S_3$) — §. 12, 1 und §. 15, 1 — ist citronengelb, fettglänzend, besitzt ein sp. G. von 3,5 und $H. = 1,5-2$. Es findet sich mit dem Realgar und dient als Malerfarbe.

3. Der **Antimonglanz** oder **Antimonit** ($Sb_2 S_3$), — §. 12, 2 und §. 15, 2 — ist bleigrau, oft schwärzlich oder bunt angelaufen und hat ein sp. G. von 4,6 und $H. = 2$. Er ist v. d. L. sehr leicht schmelzbar. Er wird in Baiern, Sachsen, Baden, Ungarn und Böhmen gefunden und dient zur Darstellung des Antimons, Goldschwefels und Brechweinsteins.

IV. Klasse. Mineralien der Kalium-, Magnesium-, Calcium- und Aluminiumgruppe.

(§. 105.) 1. Ordnung. Oxyde.

1. Der **Korund** ($Al_2 O_3$) findet sich in hexagonalen Krystallen (Fig. 42) oder in Körnern, ist selten farblos und oft durch Eisenoxyd gefärbt; $H. = 9$; sp. G. $= 4$. Er ist v. d. L. unschmelzbar und in Säuren unlöslich. Bemerkenswerthe Abänderungen sind: 1) edler Korund (durchsichtig und blau: Saphir, oder roth: Rubin) auf Ceylon, am Rhein und in Hinterindien, 2) gemeiner Korund (trübe Farben) im Ural und in Nordamerika, und 3) Schmirgel (unrein, feinkörnig) in Sachsen und Naxos. — No. 1 ist mit der kostbarste Edelstein; reine Rubinen werden theurer als Diamanten bezahlt. No. 2 dient rein als Schmuckstein und wird unrein nebst No. 3 gepulvert und so zum Schleifen für Glas, Edelsteine und Metalle verwandt. —

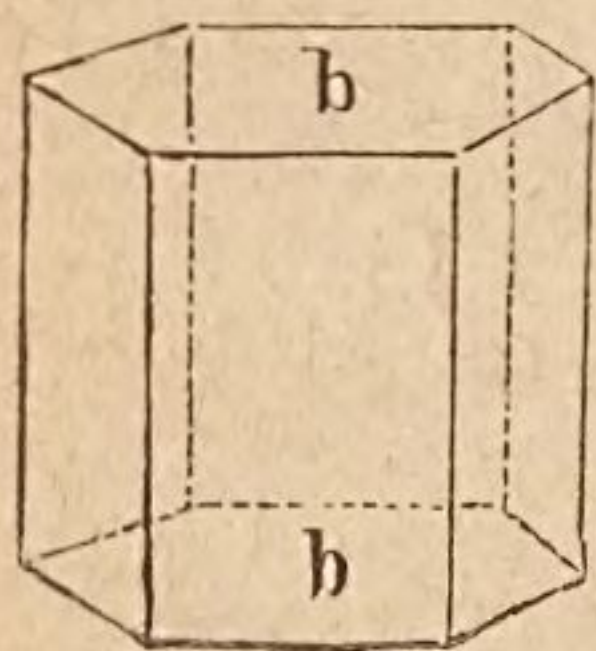


Fig. 42. Hexagonale Säule oder Prisma.

Fremy und Feil haben in neuester Zeit Rubine und Saphire in so reichlicher Menge dargestellt, dass dieselben in der Uhrmacherei und in der Steinschneiderei verwerthet werden können. Sie mischten gleiche Gewichtstheile Thonerde und Mennige und glühten die Mischung in einem Tiegel aus feuerfester Erde längere Zeit in der lebhaftesten Rothglut. Nach der Abkühlung des Tiegels fanden sie in demselben eine glasige und eine krystallinische Schicht; letztere enthält die schönen Thonerdekrystalle (farblose Korunde). Rothe Rubine entstehen, wenn dem Gemisch 2—3% doppelt chromsaures Kali zugesetzt wurde und blaue Saphire durch eine kleine Menge von Kobaltoxyd mit einer Spur von Kalibichromat. — Die so künstlich dargestellten Rubine und Saphire ritzen Quarz und den Topas, greifen gehärteten Stahl an und haben ein sp. G. von 4—4,1.

2. Der **Spinell** ($Mg [Fe] Al_2 O_4$) krystallisirt im regulären Systeme oder findet sich in Körnern, ist farblos, meist jedoch röthlichweiss, roth, braun, blau, blauschwarz gefärbt und durchsichtig bis undurchsichtig; $H. = 8$; sp. G. $= 3,6$. V. d. L. unschmelzbar. Er findet sich im Sande der Flüsse auf Ceylon, in Ostindien etc. Die rothen Varietäten (Rubinspinelle) sind geschätzte Edelsteine.

3. Der **Chrysoberyll** ($Be Al_2 O_4$) findet sich in rhombischen Krystallen grünlichweiss bis smaragdgrün im Granit und im Sande der Flüsse (Marschendorf in Mähren, Ural, Brasilien, Borneo etc.). $H. = 8,5$; sp. G. $= 3,7$. V. d. L. unschmelzbar und wird von Säuren nicht angegriffen. Die durchsichtigen Abarten sind geschätzte Edelsteine.

4. Der **Zirkon** oder **Hyacinth** ($Zr Si O_4$) krystallisirt im quadratischen System, ist farblos, weiss, grau, gelb, grün, roth und durchsichtig bis durchscheinend; $H. = 7,5$; sp. G. $= 4,5$. Er findet sich in vulkanischen Gesteinen und in losen Körnern (Sachsen, Böhmen, Ceylon und Nordamerika). Er wird als Edelstein und zum Zapfenlager in Uhren benutzt.

(§. 106, a.) **2. Ordnung. Chloride.**

Das **Steinsalz** ($Na Cl$) — §. 40, — krystallisirt im regulären Systeme (Fig. 43), ist nach den Flächen des Würfels vollkommen spaltbar und kommt auch in dichten, feinkörnigen Massen von faserigem und stengeligem Gefüge vor. Der Bruch ist muschelrig; sp. G. = 2,2; H. = 2; v. d. L. leicht unter starkem Knistern schmelzbar. Es ist farblos, oft roth, grau oder blau gefärbt, glasglänzend, durchsichtig und hygroskopisch, d. h. es zieht das Wasser aus der Luft an. Das Steinsalz schmeckt rein salzig und löst sich leicht im Wasser. — Ueber Fundorte und Verwendung vergleiche §. 40.

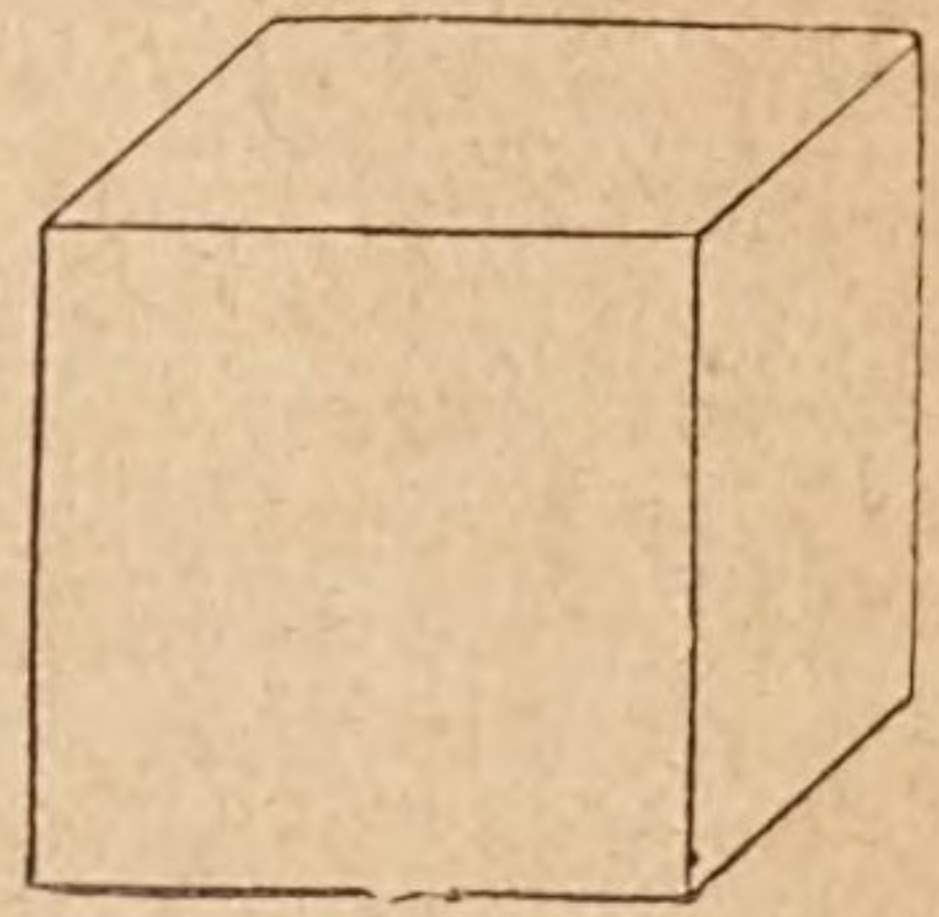


Fig. 43.
Würfel oder Hexaëder.

Sylvin ($K Cl$), wasserhell oder weiss, im Wasser leicht löslich, dem Steinsalz sehr ähnlich, — und **Carnallit** ($K Cl, Mg Cl_2 + 6 H_2O$), — röthlich gefärbt, finden sich im Steinsalz von Stassfurt und dienen zur Darstellung von Kalisalzen.

Der **Salmiak** ($NH_4 Cl$), — §. 54, — kommt meist in mehl- oder krustenartigen, farblosen und glasglänzenden Ueberzügen an Vulkanen vor. H. = 1,5; sp. G. = 1,6.

(§. 106, b.) **3. Ordnung. Fluoride.**

Der **Flussspath**, **Fluss** oder **Flussstein** ($Ca Fl_2$) findet sich in Krystallen des regulären Systems in Würfeln, Oktaëdern oder in Kombinationen des Würfels mit dem Oktaëder (Fig. 44). Er ist farblos, meist jedoch gelb, grün, blau, roth oder violett gefärbt, glasglänzend und durchsichtig bis undurchsichtig; H. = 4; sp. G. = 3,2. Er phosphorescirt nach dem Erwärmen, löst sich leicht in Salzsäure und ist v. d. L. schmelzbar. Er findet sich in Zinnlagern (Sachsen), in Silbergängen (Freiberg und Kongsberg) und auf Bleigängen (England; hier am schönsten). Er dient zu Ornamenten und Gefässen, zu Glasuren, als Flussmittel bei Hüttenprocessen, zur Darstellung der Flusssäure und zum Glasätzen.

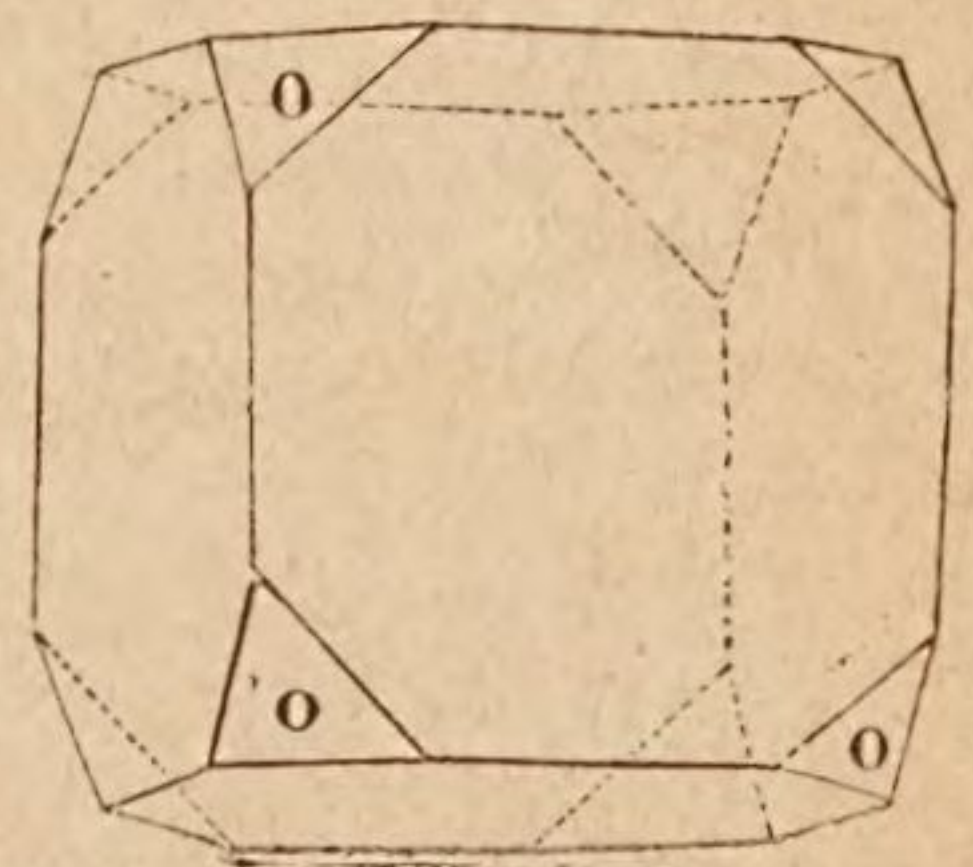


Fig. 44. Kombination
von Würfel und
Oktaëder.

(§. 107.) **4. Ordnung. Sulphate. (Schwefelsaure Salze.)**

1. Das **Glaubersalz** ($Na_2 SO_4 + 2 H_2O$), — §. 39, 1 a und 2, — krystallisirt selten in der Natur in nadelförmigen Krystallen, sondern kommt meist als krustenartiger Ueberzug vor. Es ist farblos, glasglänzend, im Wasser leicht löslich und salzig bitterschmekend. H. = 2; sp. G. = 1,5. Es findet sich in Salzsteppen und in einigen Mineralquellen (Carlsbad und Marienbad).

2. Der **Gyps** ($Ca SO_4 + 2 H_2O$) — §. 42, 2, — kommt in schiefen rektangulären Säulen und in Zwillingen (Fig. 45), welche in einer Richtung vollkommen spaltbar sind, oder in dichten, körnigen (Alabaster) oder blätterigen Massen (Marienglas) vor. Er ist wasserhell, weiss, grau, gelblich oder roth gefärbt und zeigt Glas- oder auf den Spaltungsflächen Perlmutterglanz. H. = 1,5; sp. G. = 2,3. — Er gehört zu den verbreitetsten Mineralien und bildet mit dem Steinsalz Lager und Stöcke.

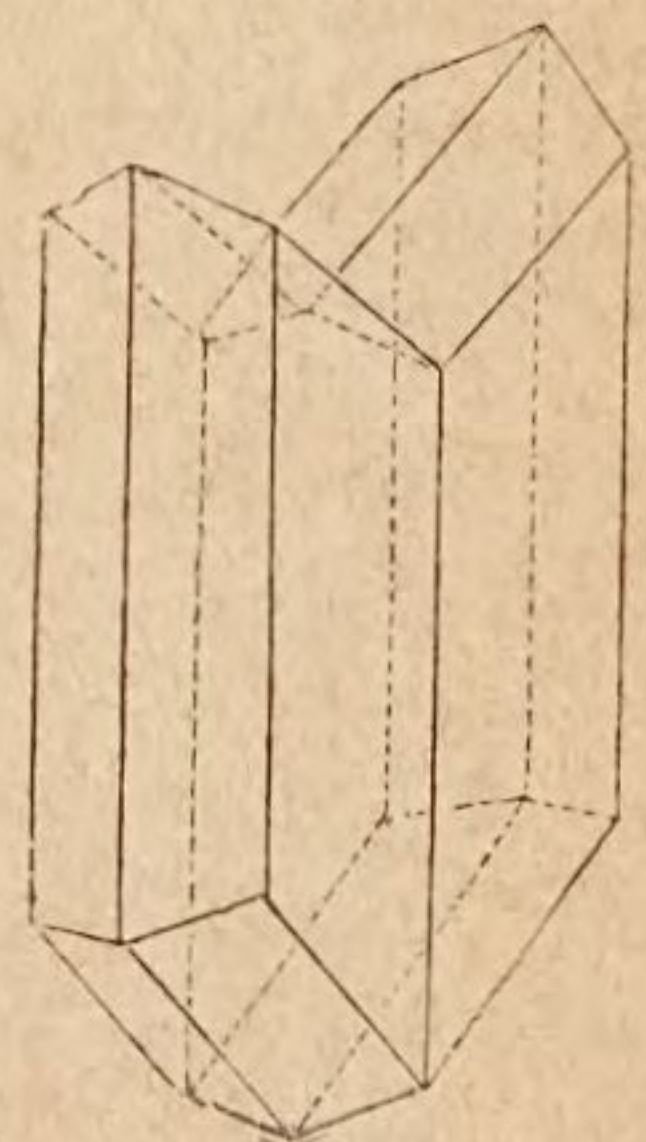


Fig. 45. Zwillings-
krystall vom Gyps.

3. Der **Anhydrit** ($Ca SO_4$), — §. 42, 2, — bildet rhom-

bische Krystalle oder erscheint in körnigen, dichten Massen. Er ist farblos oder weiss, bläulich, grau oder röthlich gefärbt, v. d. L. schmelzbar und unterscheidet sich vom Gypse durch die grössere $H. = 3,5$ und höheres $sp. G. = 2,8$. Mit Gyps und Steinsalz findet er sich in den Salzgebirgen.

4. Der **Schwerspath** oder **Baryt** ($Ba S O_4$), — §. 7, 4, — findet sich in rhombischen, nach zwei Richtungen vollkommen spaltbaren Krystallen und in nierenförmigen, traubigen, faserigen oder körnigen Massen (Fig. 40); er ist durchsichtig bis durchscheinend, wasserhell oder weiss, grau, gelb, roth, blau, braun etc. gefärbt. $H. = 3$; $sp. G. = 4,5$; v. d. L. schwer schmelzbar. — Er kommt häufig auf Erzgängen vor (Freiberg, Harz, Ungarn etc.). Er dient zur Darstellung von Barytsalzen und fein gemahlen zur Verfälschung des Bleiweisses.

5. Das **Bittersalz** ($Mg SO_4 + 7 H_2 O$), — §. 41, 1 — kommt in der Natur nur haarförmig, wollig oder mehlig vor und krystallisiert künstlich im rhombischen Systeme. $H. = 2$; $sp. G. = 1,75$; v. d. L. schmelzbar und beim Glühen starkleuchtend; es ist im Wasser löslich, schmeckt salzigbitter und findet sich in Mineralwässern Böhmens (Eger, Püllna etc.).

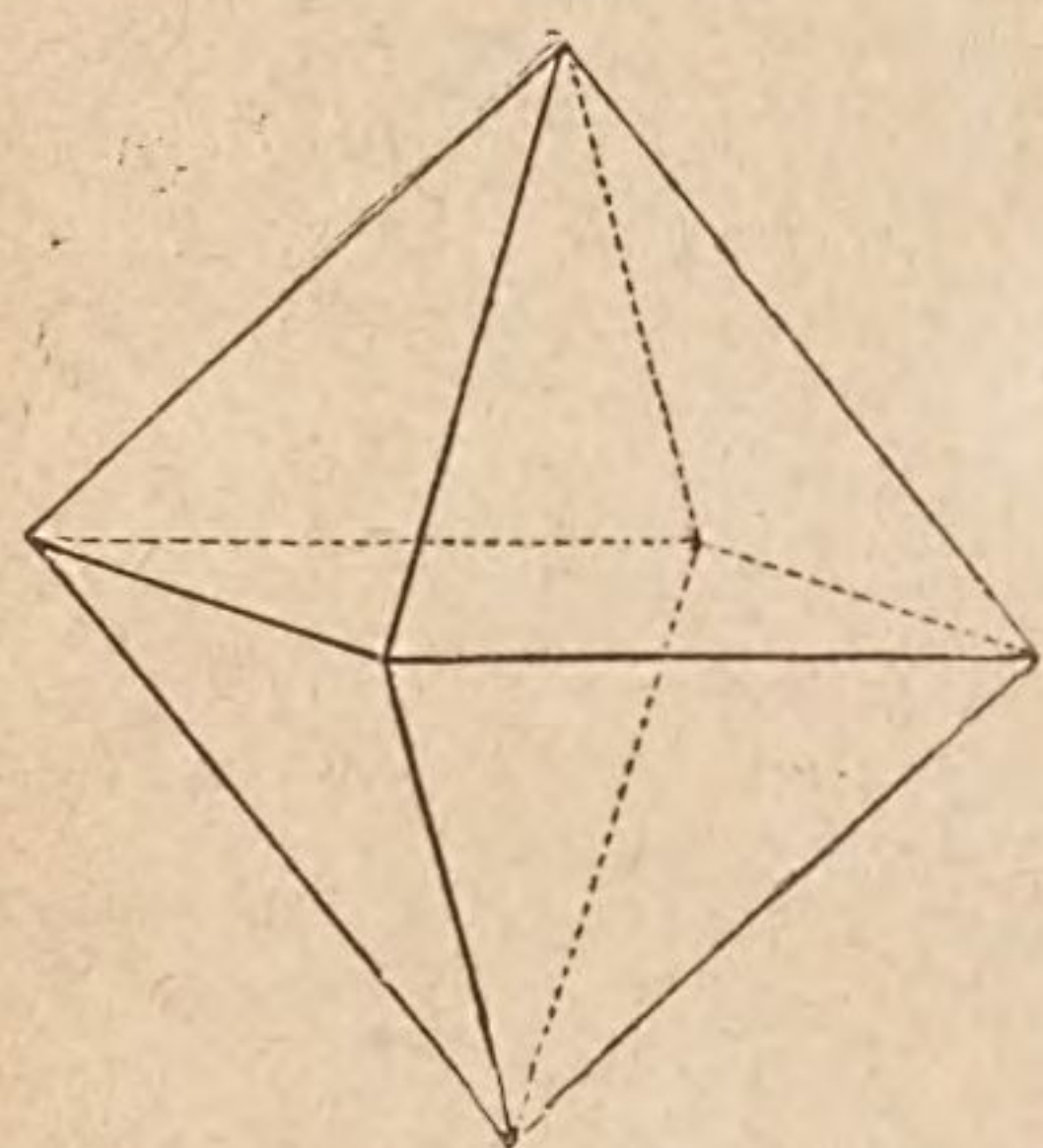


Fig. 46. Reguläres Oktaëder oder Achteckflächner.

6. Der **Alaun** ($K_2 SO_4, Al_2 3 SO_4 + 24 H_2 O$), — §. 43, 1, — bildet reguläre Krystalle (Fig. 46) und findet sich in der Natur meist haarförmig oder faserig. Der Bruch ist muscheliger. $H. = 2$; $sp. G. = 1,9$. Er ist glasglänzend, farblos, weiss oder hellgrau, löst sich im Wasser leicht und schmilzt v. d. L. unter Entweichen von Wasser. Er findet sich meist auf Schiefergesteinen. Künstlich wird er aus Alaunstein (Tolfa bei Rom) dargestellt.

(§. 108, a.) 5. Ordnung. Nitrate. (Salpetersaure Salze.)

1. Der **Kalisalpeter** ($K N O_3$), — §. 38, — bildet, künstlich dargestellt, rhombische Krystalle; in der Natur findet er sich haar- und nadelförmig oder als mehlartiger Ueberzug. $H. = 2$; $sp. G. = 2$. Er hat einen muscheligen Bruch, ist durchsichtig, glasglänzend, farblos oder weiss und grau gefärbt, im Wasser leicht löslich, verpufft auf glühenden Kohlen und färbt die Flamme violett. Er findet sich in Salpeterhöhlen und auf Felsen (*Sal petrae*) und dient zur Darstellung des im Gebrauch befindlichen Salpeters.

2. Der **Natronsalpeter** oder **Chilisalpeter** ($Na N O_3$), — §. 39, 3, — bildet Rhomboëder und hat einen muscheligen Bruch. $H. = 1,5$; $sp. G. = 2,2$. Er ist durchscheinend, glasglänzend, farblos oder gelblich, im Wasser leicht löslich, verpufft auf glühenden Kohlen und färbt die Flamme gelblich. Er findet sich in Chili und Peru und dient zur Darstellung der Salpetersäure und des Kalisalpeters.

(§. 108, b.) 6. Ordnung. Phosphate. (Phosphorsaure Salze.)

Der **Apatit** besteht aus phosphorsaurem Kalke ($Ca_3 P_2 O_8$) und Chlor- und Fluorkalium ($Ca Cl$; $Ca Fl$); er bildet hexagonale Krystalle und kommt in derben Massen mit körnigem Gefüge vor; er ist farblos, bisweilen weiss, meist grün, spargelgrün (Spargelstein), blau, violett, roth etc. gefärbt und durchsichtig bis durchscheinend. $H. = 5$; $sp. G. = 3,2$; v. d. L. nur schwer schmelzbar, jedoch sich leicht in Salpeter- und Salzsäure ohne Brausen auflösend. Er findet sich in vielen Felsarten, wie im Granit und Basalt (Canada, Grönland, Sachsen, Böhmen, Tirol etc.). Der Apatit ist im verwitterten Zustande die

Quelle des Gehaltes der Ackererde an phosphorsaurem Kalke, weshalb er auch zur Düngung benutzt wird.

(§. 109.) **7. Ordnung. Borate. (Borsaure Salze.)**

Der **Borax** ($\text{Na}_2 \text{B}_4 \text{O}_7 + 10 \text{H}_2 \text{O}$), — §. 12, 3, — ist farblos oder gelblich-weiss; $\text{H.} = 2$; $\text{sp. G.} = 1,7$. Er ist im Wasser löslich, schmeckt alkalisch und schmilzt v. d. L. unter starkem Aufblähen zu einer klaren farblosen Perle, welche mit Schwefelsäure betupft die Flamme grün färbt. Er dient als Flussmittel im gereinigten Zustande beim Löthen der Metalle etc. (§. 3).

(§. 110.) **8. Ordnung. Carbonate. (Kohlensaure Salze.)**

1. Die **Soda** ($\text{Na}_2 \text{CO}_3 + 10 \text{H}_2 \text{O}$), — §. 39, 1, — krystallisirt in schiefen rhombischen Säulen und kommt in der Natur in Nadeln oder als krustenartiger Ueberzug vor. Sie ist farblos, durchsichtig, glasglänzend und von muscheligem Bruche. H. und $\text{sp. G.} = 1,5$. Sie löst sich leicht im Wasser, schmeckt laugenhaft, verwittert in trockner Luft leicht und zerfällt zu Pulver. Beim Eintrocknen der Natronseen Unterägyptens und Ungarns findet sie sich als Auswitterung des Bodens.

2. Der **Kalkstein** (Ca CO_3) — §. 42, 1, — krystallisirt im hexagonalen Systeme in einer grossen Zahl von einfachen Formen und Kombinationen; (Rhomböeder, Skalenoöeder und hexagonales Prisma). Ausserdem findet er sich spathig (gemeiner Kalkspath), gross- und feinkörnig krystallinisch (Marmor), körnig, faserig, dicht (Kalkstein), stalaktitisch (Tropfstein) und erdig (Kreide). Die Krystalle sind parallel den Rhomboëderflächen spaltbar und wasserhell oder verschieden gefärbt. Der Bruch der Nichtkrystalle ist splitterig und uneben. $\text{H.} = 3$ (bei der Kreide $= 1$); $\text{sp. G.} = 2,7$. Er ist v. d. L. unschmelzbar und löst sich in Säuren unter Brausen auf. — Von seinen zahlreichen Abarten sind folgende bemerkenswerth:

a) Der eigentliche Kalkspath krystallisirt in Rhomboëdern (Fig. 48), ist rein und wasserhell und bricht das Licht doppelt; so findet er sich auf der Insel Island als isländischer Doppelspath.

b) Der Marmor ist körnigkrystallinisch; er findet sich in den verschiedensten Farben vom reinsten Weiss bis zum tiefsten Schwarz. Aus dem weissen Marmor von Carrara und Paros werden hauptsächlich die Statuen gemeisselt.

c) Der Tropfstein oder Kalksinter. Viele Quellen enthalten kohlensauren Kalk in überschüssiger Kohlensäure aufgelöst. An der Luft verliert dieses Wasser seine Kohlensäure und in Folge dessen scheidet sich der kohlensaure Kalk ab. Hierbei entstehen Krusten von kohlensaurem Kalk; (so im carlsbader Sprudel). In ähnlicher Weise bil-

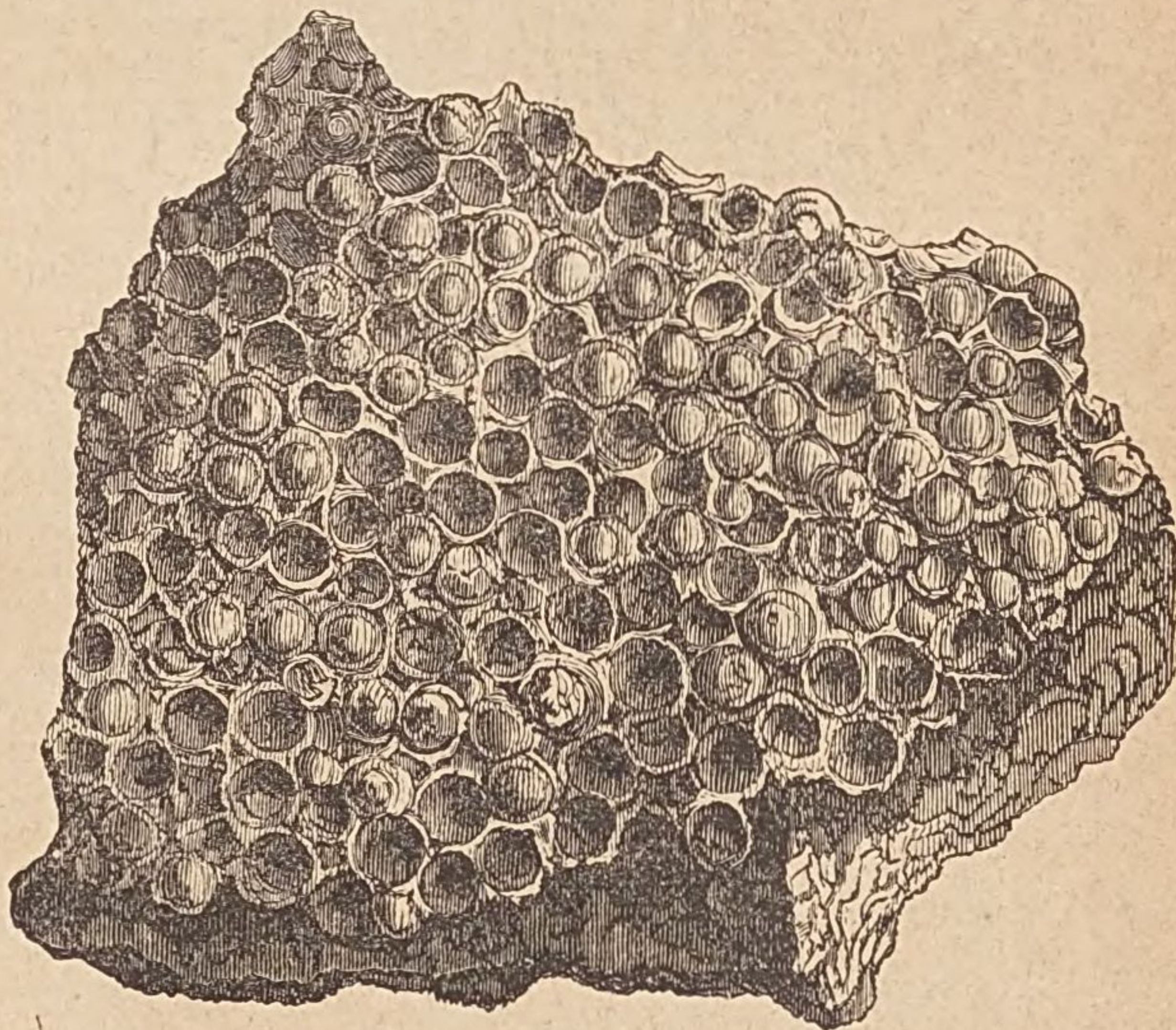


Fig. 47. Erbsenstein (von Carlsbad).

den sich die Stalaktiten, wenn sie von der Decke einer Höhle herabhängen, und die Stalagmiten, — wenn sie sich vom Boden erheben. (Baumann's, Biel's und adelsberger Höhle).

d) Der dichte Kalkstein ist am weitesten verbreitet, enthält häufig Versteinerungen und bildet oft grosse Gebirgszüge; er hat meist unreine Farben, einen matten Bruch und zeigt keine Blätterdurchgänge. Der lithographische Stein oder Steindruck-Kalkstein besteht aus gleicher und feiner Masse; er findet sich ausgezeichnet schön bei Solnhofen und Pappenheim in Bayern.

e) Der Rogenstein (Oolith) besteht aus eiförmigen Körnern, welche dem Fischrogen ähnlich sind; er ist gelb, braun oder grau gefärbt.

f) Der Erbsenstein entsteht, wenn kalkhaltige Quellen auf Sandkörner oder Steinchen kommen, welche durch wiederholte Kalküberzüge glänzende, den Erbsen ähnliche Kugeln bilden (Fig. 47).

g) Der Kalktuff oder Tuffstein besteht aus einer löcherigen, blasigen, schwammigen oder röhrenförmigen Masse, die sich noch heute bildet und verschiedene Gegenstände überzieht oder inkrustirt.

h) Die Kreide ist feinerdiger, leicht zerreiblicher, stark abfärbender Kalk, welcher im Südosten Englands, im Nordwesten Frankreichs, in Dänemark, auf Rügen und Canada etc. Gebirgsmassen bildet. Sie besteht aus den Schalen vorweltlicher Thiere (Foraminiferen), deren Form man bei 300maliger Vergrösserung erkennen kann. Stinkstein, Kalk- und Thonmergel sind unreine, d. h. mit Bitumen, Thon oder Sand vermischte Kalksteine.

3. Der **Aragonit** ($Ca C O_3$) unterscheidet sich vom Kalkstein durch seine Krystallform, denn er krystallisirt im rhombischen Systeme (Kernform: schiefe rhombische Säule); ausserdem kommt er in faserigen, stalaktitischen Massen vor. $H. = 4$; $sp. G. = 3$; v. d. L. zerfällt er in Pulver. Er ist glasglänzend, wasserhell, weiss, oft gelblich und findet sich weniger häufig als der Kalkstein in Thüringen, Sachsen, Böhmen, Aragonien (Spanien) etc.

4. Der **Strontianit** ($Sr C O_3$), — §. 7, 5, — kommt in rhombischen Krystallen vor, tritt aber auch in Nadeln oder Büscheln auf; er ist glasglänzend, weiss, gelblich, grau oder apfelgrün. $H. = 3,5-4$; $sp. G. = 3,7$; v. d. L. schmilzt er schwer und färbt die Flamme purpurroth. Er findet sich auf Erzgängen (Sachsen, Harz und Strontian in Schottland) und dient zur Darstellung von Strontium und Strontianpräparaten.

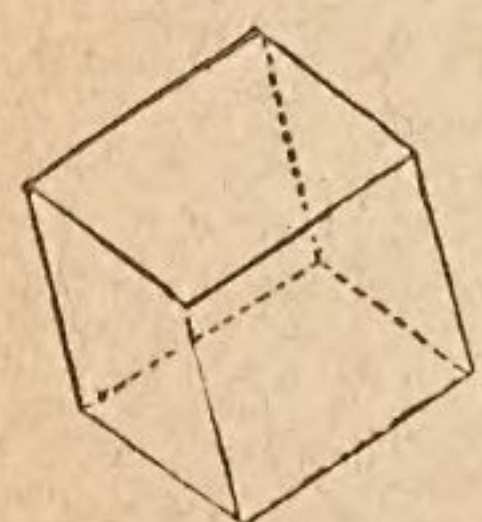


Fig. 48.
Rhomboëder.

5. Der **Dolomit, Bitterkalk oder Bitterspath** ($Ca C O_3 + Mg C O_3$), — §. 41, 2, — krystallisirt in Rhomboëdern (Fig. 48) und kommt auch derb vor; er ist farblos oder weiss, häufig roth, gelb, grau und grün, glasglänzend und durchscheinend. $H. = 3,5$; $sp. G. = 2,9$; v. d. L. unschmelzbar. Er bildet ganze Gebirgsmassen (Brenner, St. Gotthard, Freiberg in Sachsen und Schemnitz in Ungarn), wird wie der Kalkstein verwandt und dient zur Darstellung der Magnesiumsalze.

6. Der **Magnesit** ($Mg C O_3$), — §. 41, 2, — krystallisirt in Rhomboëdern (Fig. 48) und kommt auch derb vor; er ist weisslich, gelblich- oder grauweiss gefärbt. $H. = 4,5$; $sp. G. = 3$; v. d. L. unschmelzbar. Er findet sich nesterweise im Serpentin (Tirol, Schlesien und Mähren) und dient zur Darstellung der Magnesiumsalze.

9. Ordnung. Silicate. (Kieselsaure Salze.)

(§. 111.) 1. Familie. Talkartige. (Magnesiumsilicate.)

Hierher gehören wenig harte ($H. = 1-3$), sich fettig anfühlende Mineralien, welche sich nicht zu Krystallen ausbilden und meist undurchsichtig, wenig glänzend und schwer oder gar nicht schmelzbar sind.

1. Der **Serpentin** ($Mg_3 H_2 Si_2 O_8 + H_2 O$, wobei Mg zum Theil durch Fe vertreten wird) ist grün, gelb, roth, braun, grau, meist jedoch dunkel lauchgrün gefärbt und findet sich in derben Massen. $H. = 3$; $sp. G. = 2,6$; v. d. L. nur an

den Kanten schmelzend; der Bruch ist muschelig. Er bildet Felsmassen (Reichenstein in Schlesien, Sachsen, Mähren und Baiern). Der frisch gebrochene Serpentin wird, da er sich auf der Drehbank leicht dreheln lässt und eine schöne Politur annimmt, zu allerhand Gegenständen verarbeitet, besonders zu Zierrathen, Reibschalen, Mörsern, Dosen, Tintenfassern, auch zu Denkmälern, Tischplatten etc. Den alten nordischen Völkern lieferte er das Material zu ihren Streitäxten und den alten Römern zu den prachtvollen Säulen ihrer Tempel und Amphitheater.

2. Der **Meerschaum** ($Mg_2 Si_3 O_8 + 2 H_2 O$) findet sich in derben oder knolligen Massen mit flachmuscheligen Brüche und ist weiss oder gelblich gefärbt; er haftet stark an der Zunge. $H. = 2,5$; $sp. G. = 1,3-1,6$; wird v. d. L. hart und durch Salzsäure zersetzt. Er findet sich in Lagern in Kalk und Serpentin und scheint ein sehr poröses Umbildungsprodukt des letzteren zu sein. Der schönste Meerschaum kommt aus Kiltchik in Kleinasien. In geringerer Menge und minderer Reinheit findet er sich in Mähren, unfern Madrid und Toledo in Spanien, in der Krim, in Frankreich etc. — Die Verwendung des Meerschaums zu beliebten Pfeifenköpfen ist bekannt. Frisch aus der Grube gebracht, ist derselbe weich und schmierig und lässt sich leicht in viereckige Stücke formen. Der meiste Meerschaum wird in Wien und in Ruhla im Thüringerwalde verarbeitet.

3. Der **Talk** ($H_2 Mg_3 Si_4 O_{12}$) kommt meist in krummschaligen, körnigblättrigen oder schuppigen Massen vor, ist farblos oder meist grünlich, gelblichweiss oder grau gefärbt. Er besitzt Perlmutter- oder Fettglanz und ist durchsichtig bis undurchsichtig. $H. = 1$; $sp. G. = 2,7$; leuchtet v. d. L. stark, schmilzt aber nicht. Er findet sich im Talkschiefer; (österreichische und schweizer Alpen) und dient mit Oel vermengt zu Wagenschmiere. Gepulvert wird er in Handschuhe und Stiefel gestreut, um das Anziehen zu erleichtern.

4. Der **Speckstein**, **Seifenstein** oder die **spanische Kreide** ist dichter Talk, welcher sich in traubigen und nierenförmigen Massen findet (Fichtel- und sächsisches Erzgebirge, Schweden, Schottland, China etc.). — Man benutzt den Speckstein zum Vorzeichnen auf Tuch und Seide, zu Schnitzwerken, zu Stöpseln auf Glasgefässen, zum Poliren weicher Steine und zum Einschmieren sich reibender Maschinentheile.

5. Der **Chlorit** $\left\{ \begin{array}{l} 5 H_2 Mg_5 Si_3 O_{12} \\ 6 H_6 Al_2 O_6 \end{array} \right\}$ besteht aus Kieselsäure, Talkerde, Thonerde und Wasser; ein Theil von Mg wird durch Fe ersetzt; $H. = 1,5$; $sp. G. = 2,7$; v. d. L. nur an den Kanten schmelzend. Er bildet hexagonale, tafelförmige Krystalle oder häufiger derbe Massen; (Chloritschiefer in den Alpen).

(§. 112.) 2. Familie. Glimmerartige.

Sie finden sich in Gestalt dünner Blättchen, welche einen ausgezeichneten, glimmernden, metallähnlichen Perlmutterglanz besitzen und sehr spaltbar und biegsam sind. $H. = 2-3$; $sp. G. = 2,8-3,2$. Sie sind Doppelsilicate der Thonerde mit Kali, Magnesia und Eisenoxyden, welche theilweise durch Natron, Lithion, Kalk und Wasser vertreten werden. (Formel schwierig aufzustellen.)

1. Der **Kaliglimmer**, der **gemeine** oder **optisch zweiachsige Glimmer** krystallisirt in sechsseitigen Tafeln und Blättchen oder kommt in derben und körnigen Massen (Glimmerschiefer) vor; er ist silberweiss (Katzensilber), grau, roth, gelb (Katzengold), grün oder braun gefärbt. $H. = 2,5$; $sp. G. = 2,9$; v. d. L. ziemlich leicht schmelzbar. — Der Glimmer ist als wesentlicher Gemengtheil mehrerer älterer Felsarten, als des Granites, Gneisses, Glimmerschiefers etc., sehr weit verbreitet. In den grobkörnigen Graniten des Nordens kommen zuweilen grössere Tafeln bis etwa 1 Meter Durchmesser vor, welche in Russland und auf Kriegsschiffen zu Fensterscheiben Verwendung finden; dieselben überfrieren nicht und halten die heftigsten Erschütterungen aus. Auch zur Ausschmückung der

Heiligenbilder in Klöstern und Kirchen wurde der Glimmer früher häufig benutzt, daher auch noch sein Name „Marienglas.“ Jetzt gebraucht man den Glimmer noch zu Laternenscheiben, zu Lampencylindern und zu Objektivscheiben für Vergrößerungsgläser, und den zerstossenen Glimmer als „Gold- oder Silbersand“ zu Streusand und zur Darstellung der Glimmerbronze.

2. Der **Magnesiaglimmer** oder der optisch einachsige Glimmer unterscheidet sich vom vorigen durch den schwankenden Gehalt an Magnesium (6—8%) und den bedeutenden Gehalt an Eisen. Er zeigt dunklere Farben und enthält auch Rubidium, Mangan und Caesium, weshalb man ihn zur Darstellung dieser Elemente benutzt. Er ist v. d. L. schwer schmelzbar und wird von Schwefelsäure zersetzt. — Er findet sich auf Zinnlagerstätten im Granit (England, Mähren und Sachsen).

(§. 113.) 3. Familie. Hornblendeartige.

Ihre Farben sind vorherrschend dunkel (grün und schwarz); H. = 5—6; sp. G. = 2,8—3,5; v. d. L. schmelzbar. Hauptbestandtheile sind Kieselsäure und Kalkerde, doch wird letztere durch Magnesia und Eisenoxydul und erstere zum Theil durch Thonerde ersetzt.

1. Die **Hornblende** (*Amphibol*) besteht im allgemeinen aus SiO_3 , Mg , Ca , Fe , Al_2O_3 u. Fe_2O_3 und krystallisirt in klinorhombischen Säulen oder bildet derbe Massen mit faserigem Gefüge; sie ist glasglänzend, grünlich, bräunlich, schwarz oder auch weisslich gefärbt. H. = 5—6; sp. G. = 3,1. V. d. L. ist sie unter Aufschwellen mehr oder weniger schmelzbar. Die wichtigsten Abarten sind:

a) Gemeine Hornblende; Krystalle säulenförmig; grün- oder bräunlichschwarz; bildet Felsmassen und ist auch Bestandtheil des Granits und Syenits.

b) Strahlstein; langstengelige, nadel- und haarförmige Krystalle von grüner Farbe; in Kalk, Talk und Serpentin; (Tirol und Schlesien).

c) Asbest; faserig, weich und leicht trennbar (Amiant oder Federweiss); verfilzt faserig, zähe (Bergkork oder Bergleder); gelbgrün und braun gefärbt; im Serpentin; (Schlesien, Tirol, St. Gotthard, Schweden und Sibirien).

Hornblende dient zuweilen als Zuschlag beim Schmelzen des Eisens und zur Darstellung des grünen Glases. Den Amiant verwebt man mit Flachs zu Garn, zerstört den Flachs durch Glühen und verfertigt daraus unverbrennliche Gewebe; auch dient er zu Lampendochten.

2. Der **Augit** (*Pyroxen*) hat ungefähr die Zusammensetzung der Hornblende, nur herrscht das Ca vor; er krystallisirt in kurzen Krystallen des klinorhombischen Systems; H. = 5; sp. G. = 3; v. d. L. schmelzbar. Er ist schwarz (gemeiner Augit), lauchgrün, längsstreifig (Diopsid) und bräunlichgrün (Diallag) gefärbt und findet sich als Fels (Pyrenäen), in der Lava und im Basalt (Schlesien und Tirol). — Durchsichtige Diopside dienen als Schmucksteine.

(§. 114, a.) Zur kleinen Familie der Chrysolithartigen, welche sich durch starken Glasglanz, grosse Härte (6,5—7,5) auszeichnen, gehört der **Chrysolith** oder **Olivin** (Mg_2SiO_4 ; Mg zum Theil durch Fe vertreten); er krystallisirt selten in kurzen, säulenförmigen Krystallen des rhombischen Systems und kommt meist in losen Körnern oder eingesprengt vor. H. = 7; sp. G. = 3,4. Er ist glasglänzend und olivengrün gefärbt. V. d. L. unschmelzbar. Die schön grün gefärbten durchsichtigen Körner (Chrysolith in Aegypten und Brasilien) dienen als Edelsteine. Die in Basalt eingesprengten Körner heissen Olivin.

Der **Beryll** ($Be_3Al_2Si_6O_{18}$) gehört zur Familie der Beryllartigen; er bildet hexagonale Krystalle (Fig. 42), ist glasglänzend und durchsichtig. H. 8; sp. G. 2,7; v. d. L. sehr schwer schmelzbar. Man unterscheidet:

a) den edlen Beryll oder Aquamarin; durchsichtig, farblos oder meergrün; (Aqua marina = Meerwasser); Ural und Brasilien; als Edelstein geschätzt: 1 Karat = 10—20 $\mathcal{M}$.

b) den Smaragd; durchsichtig, tiefgrün; im Glimmerschiefer Sibiriens und Finnlands; als Edelstein sehr geschätzt: 1 Karat = 60—200 *M*.

c) den gemeinen Beryll; durchscheinend, grünlich, gelblich; Krystalle bis 1,5 m. lang und 1500 kg. schwer; Ural etc.

(§. 114, b.) 4. Familie. Granatartige.

Ihre Farben sind dunkel. $H. = 5-7,5$; $sp. G. = 3,2-4,2$; meist v. d. L. schmelzbar; sie bestehen vorherrschend aus Kieselsäure, Thonerde und Kalk, zu welchen sich noch Mangan und Eisen gesellt.

Der Granat krystallisirt im regulären Systeme (Kernform: Rhombendodekaëder), hat einen muscheligen Bruch und ist weiss, gelb, roth, braun, grün und schwarz gefärbt. — Folgende Varietäten sind bemerkenswerth:

a) Weisses Granat; weiss, gelblich- oder grünlichweiss (Ural).

b) Edler Granat, Karfunkel oder Almandin (Eisenaluminiumgranat); kirsch- oder blutroth; in Grönland besonders schön.

c) Pyrop oder böhmischer Granat (Magnesiumaluminiumgranat); blutroth; (Böhmen).

d) Gelber (citronengelb; Ceylon), e) grüner (graugrün; Sibirien und Tirol), f) brauner und g) schwarzer Granat oder Melanit (sammetschwarz; laacher See).

Die schönfarbigen Almandine und Pyropen dienen zu Schmucksteinen und kommen aus dem Orient, Ceylon und Indien; bekannt sind die böhmischen Granaten (Pyrop).

(§. 115.) 5. Familie. Feldspathartige*).

Sie sind farblos oder hell gefärbt; $H. = 6-7$; $sp. G. = 2-3$; v. d. L. schwierig schmelzbar.

1. Der Feldspath oder Orthoklas ($K_2 Al_2 Si_6 O_{16}$) krystallisirt in klinorhombischen Säulen (häufig in Zwillingen), kommt auch in derben Massen vor, ist vollkommen spaltbar, durchsichtig bis undurchsichtig, hat einen muscheligen Bruch und ist wasserhell, weiss, grau, gelb und röthlich gefärbt. Der wasserhelle, stark perlmutterglänzende Feldspath heisst Adular (zu Schmucksteinen; Ceylon), der gelb, grau oder grün gefärbte: gemeiner Feldspath (Hauptbestandtheil des Gneisses, Syenites und Granites) und der durch Kupferoxyd schön grün gefärbte: Amazonenstein. — Er findet sich fast ebenso häufig auf der Erde wie der Quarz und bildet mit ihm einen grossen Theil unserer Gebirge (Granit etc.). Bleibt der Feldspath dem Wechsel der Witterung ausgesetzt, so verwittert er leicht, indem er sich erst mit einer gelblichen Thonrinde überzieht und dann allmählich in Porzellanerde zerfällt. Er dient als Zuschlag beim Schmelzen der Erze, zur Glasur und zur Glasbereitung.

Folgende feldspathhaltige Mineralien sind noch bemerkenswerth:

2. Albit (Natriumfeldspath, $Na_2 Al_2 Si_6 O_{16}$); gewöhnlich weiss; im Granit (Riesengebirge) und Diorit.

3. Labrador ($Na_2 Al_2 Si_6 O_{16} + 2-3 Ca_2 Al_2 Si_2 O_8$); farblos, grau, bläulich, röthlich und grünlich; in Labrador; dient zu Schmucksachen.

4. Obsidian ist ein Lavaglas, welches aus 60—80 Theilen Kieselsäure, 8—19 Theilen Thonerde und 6—11 Theilen Alkalien besteht und meist wenig Eisen, Kalk und Magnesia enthält; er ist verschiedenfarbig und dient zu Trauerschmuck, Dosen, Knöpfen etc.; Island, Sicilien, Vesuv etc.

5. Bimsstein ist schwammiger, meist grauer, gelblicher oder grünlicher Obsidian; er fühlt sich scharf an und dient zum Poliren und Schleifen von Holz, Horn, Metall und Glas; (in der Umgebung der Vulkane).

(§. 116.) 6. Familie. Thonartige ($Al_2 O_3 + Si O_2 + H_2 O$).

Sie entstehen durch Zersetzung des Feldspaths und solcher Gesteine, welche eine feldspathähnliche Zusammensetzung haben; sie sind weiss, grau und schwarz

*) Spath bezeichnet ein spaltbar krystallisirtes Mineral.

gefärbt und finden sich nur in dichten und erdigen Massen. $H. = 1-3$; sp. G. $= 2-2,6$; v. d. L. meistens unschmelzbar.

1. Die **Porzellanerde** oder **Kaolin** (§. 44) bildet eine feine, erdige, zerreibliche und abfärbende Masse von starkem Thongeruche, welche meist weiss, aber auch röthlich oder gelblich gefärbt ist. Sie fühlt sich mager an und hängt nur wenig an der Zunge. V. d. L. unschmelzbar. Sie findet sich in Nestern und Lagern bei Halle, Carlsbad, Sachsen (Meissen und Schneeberg, in Frankreich und China).

2. Die **Thonerde** (§. 44) unterscheidet sich von der Porzellanerde durch die fremden Beimengungen (Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, Sand etc.). Ihre Farbe ist weiss, grau, gelb oder braun. Ausserdem fühlt sie sich fettig an und klebt stark an der Zunge. Sie bildet mächtige Lager in allen Theilen der Erde. Ueber die Benutzung der Porzellan- und Thonerde siehe §. 44! —

Töpferthon ist stark gefärbt, verglast im Feuer und enthält ziemlich viel kohlensauren Kalk und Eisenoxyd. — Im Thonmergel herrscht der Thongehalt und im Kalkmergel der Kalkgehalt vor. — Dem Lehm oder Letten ist viel Sand beigemischt. — Bolus fühlt sich fettig an und ist gelblichbraun gefärbt; im Wasser zerspringt er mit knisterndem Geräusch. (Habichtswald in Hessen; auch in Sachsen und Hannover). — Gelberde ist ockergelb gefärbt und enthält viel Eisenoxyd; sie dient als Ockergelb zum Anstreichen.

(§. 117.) Die nachfolgenden Mineralien enthalten ausser der Kieselsäure noch andere Säuren:

1. Der **Topas** ($5 Al_2 Si O_5 + Al_2 Si Fl_{10}$) krystallisirt in Säulen des rhombischen Systems und ist wasserhell, meist gelb, blau und grün gefärbt. $H. = 8$; sp. G. $= 3,5$; v. d. L. unschmelzbar. Er findet sich in Sachsen, Böhmen, am Ural und in Brasilien und dient zu Schmucksachen und zum Schleifen anderer Steine. (1 Karat = 10—20 Mark).

2. Der **Turmalin** oder **Schörl** (Thonsilikat mit wechselndem Eisen- und Mangan-gehalt; ein kleiner Theil des O wird durch Fl_2 vertreten) krystallisirt im hexagonalen Systeme und ist wasserhell, roth, blau, grün, gelb, braun und schwarz gefärbt. $H. = 7$; sp. G. $= 3$; v. d. L. mehr oder weniger leicht schmelzbar. Er polarisirt das Licht vollkommen und wird durch Erwärmen elektrisch (*Lapis electricus*). Er wird als Edelstein benutzt; seine Fundstellen sind Schneeberg (Sachsen), Elba, Ural, Nordamerika und Grönland.

3. Der **Lasurstein** besteht aus 45,5 Th. $Si O_2$, 31,7 Th. $Al_2 O_3$, 9,1 Th. $Na_2 O$, 3,5 Th. $Ca O$, und 5,9 Th. SO_3 , dazu kommen noch etwas Eisenoxyd und Schwefel. Er krystallisirt im regulären Systeme, kommt meist derb und körnig vor und ist lasurblau gefärbt. $H. = 5,5$; sp. G. $= 2,5$; v. d. L. entfärbt er sich und schmilzt zu einem blasigen Glase. Er findet sich in Sibirien, Tibet und am Vesuv. Ueber die Benutzung siehe §. 43, 2!

Zweiter Kreis. Mineralien der Schwermetalle.

(Vergleiche §. 13 und §. 29, 2.)

V. Klasse. Mineralien der Eisengruppe.

(§. 118.) 1. Ordnung. Elemente.

Hierzu gehören: Eisen, Zink, Gallium, Mangan, Kobalt, Nickel, Chrom, Indium und Uran.

1. Das **Eisen** — §. 1, 4 und §. 22, — krystallisirt im regulären Systeme; der Bruch ist hakig; $H. = 4,5$; sp. G. $= 7-7,9$. Es findet sich als tellurisches Eisen (in Körnern, Blättchen und eingesprengt), als Meteoreisen und auch in Me-

teorsteinen, welche in grösseren Stücken auf die Erde fallen. Diese Stücke sind die Trümmer untergegangener Welten, welche sich im Weltenraume bewegen; gelangen dieselben in das Bereich der Anziehung unserer Erde, so durchheilen sie mit grosser Geschwindigkeit die Atmosphäre und reiben sich an derselben, so dass sie glühend werden (Feuerkugeln); sie zerspringen meist unter Knall und fallen als Steinregen auf die Erde. Die so eben niedergefallenen Stücke sind glühend heiss. Das Gewicht der einzelnen Meteorsteinstücke ist sehr verschieden (840 kg. am Jenisei, 7000 kg. bei Bahia in Brasilien und 15000 kg. bei Olumba in Peru). Durch Schleifen und Aetzen der geschliffenen Fläche mit Salpetersäure kommen auf dem Meteoreisen krystallinische Zeichnungen, die widmanstätten'schen Figuren, zum Vorschein. — Häufiger sind die Meteorsteine, welche ein feinkörniges bis dichtes Gemenge von Silikaten (Olivin, Augit etc.) bilden. Sie enthalten gediegenes, nickelhaltiges Eisen in grösseren oder kleineren Körnern.

2. Das **Zink** (§. 1, 3) findet sich nie gediegen, sondern wird aus Zinkblende (§. 120) und Zinkspath (§. 121) dargestellt.

3. Das **Gallium**, 1875 von Lecoq de Boisbaudran aus Zinkblende dargestellt und durch das Spectroskop entdeckt, ist hart und hämmerbar; es schmilzt schon bei $29,5^{\circ} \text{C} = 23,6^{\circ} \text{R}$ (also in der Hand) und bildet schöne Krystalle. Eine praktische Verwendung hat es noch nicht gefunden. (1 Kilogr. Zinkblende liefert 16 Milligramm Gallium)

4. Das **Mangan**, 1774 zuerst von Gahn dargeseilt, ist grauweiss, wenig glänzend, sehr strengflüssig und sehr spröde; sp. G. = 7,1—7,2. Es findet technisch keine Verwendung.

5. Der **Kobalt**, 1773 von Brandt entdeckt, findet sich gediegen als untergeordneter Bestandtheil in Meteorsteinen und ist hellstahlgrau, stark glänzend, magnetisch, hart und dehnbar; sp. G. = 8,5.

6. Das **Nickel**, 1751 von Cronstedt entdeckt, findet sich gediegen im Meteoreisen; es ist silberweiss gelblich, sehr glänzend, ziemlich hart und sehr dehnbar, denn es lässt sich zu Platten strecken und zu feinem Draht ausziehen; sp. G. = 8,8—9,2. Es wird vom Magneten angezogen und magnetisch. Das Nickel dient zu Metallegirungen (zu Neusilber) und Scheidemünzen. Die Production beträgt in Norddeutschland 6800, in Oesterreich 2000, in Norwegen 1200, in Belgien 800, in Frankreich 400 und in den vereinigten Staaten von Nordamerika 2000 Centner.

7. Das **Chrom**, 1797 von Vauquelin entdeckt, ist stahlgrau, strengflüssiger als Platina und in feuchter Luft beständiger als Eisen; sp. G. = 6,8.

8. Das **Indium**, 1863 von Reich und Richter durch Spekttralbeobachtungen entdeckt, ist ein seltener Begleiter des Zinks; es hat mit dem Silber Aehnlichkeit, ist sehr weich, dehnbar und leicht schmelzbar.

9. Das **Uran**, 1789 von Klaproth entdeckt, findet sich im Uranglimmer; es ist eisengrau; sp. G. = 18,4.

(§. 119.) 2. Ordnung. Oxyde.

1. Der **Rotheisenstein** oder das **Rotheisenerz** ($\text{Fe}_2 \text{O}_3$), — §. 22, — krystallisirt in hexagonalen Krystallen, ist eisenschwarz, stahlgrau und bräunlichroth; H. = 6,5; sp. G. = 4—5; v. d. L. unschmelzbar. Folgende Varietäten sind bemerkenswerth: a) Eisenglanz (derb, metallglänzend, eisenschwarz, zuweilen bunt angelaufen); b) Eisenglimmer (dünnblättrig, schuppig, metallglänzend, eisenschwarz bis stahlgrau); c) faseriger Rotheisenstein, rother Glaskopf oder Blutstein (faserig, blutroth, schwach metallglänzend); d) dichter Rotheisentein (derb, bräunlichroth bis stahlgrau, ohne Thongeruch beim Anhauchen); e) rother Thoneisenstein (Thongeruch beim Anhauchen, rothbraun, matt) und f) Röthel (färbt ab und schreibt; erdig). — Der Rotheisenstein ist sehr verbreitet (Sachsen, Harz, Böhmen, Ungarn, Schlesien etc.) und das wichtigste Mineral für Eisengewinnung. Den Röthel gebraucht man zum Schreiben.

2. Der **Brauneisenstein** oder das **Brauneisenerz** ($\text{Fe}_2 \text{O}_3 \cdot \text{H}_2 \text{O}$) besteht aus 85,6 Theilen Eisenoxyd und 14,4 Theilen Wasser; er findet sich in kugeligen, nierenförmigen oder derben Massen und ist ockergelb bis schwärzlichbraun gefärbt. H. = 5 (auch zerreiblich); sp. G. = 3—4; v. d. L. erhitzt, verliert er Wasser, wird roth und ist sehr schwer schmelzbar. Zu den härteren Abarten gehören:

a) faseriger Brauneisenstein oder brauner Glaskopf (faserig, nelkenbraun bis schwarz) und b) dichter Brauneisenstein (derb, matt, nelkenbraun). Zu den zerreiblichen Abarten gehören: c) ockeriger Brauneisenstein (erdig, zerreiblich, ockergelb); d) Eisenniere (concentrisch-schalig abgesonderter Thoneisenstein mit losem Kerne oder hohl) und e) Bohn- und Linsenerz (kleinkugelig bis feinkörnig). — Die Sumpf-, Wiesen- und Raseneisensteine sind unreine Ablagerungen des Brauneisensteins (mit Phosphorsäure), welche sich noch heute aus eisenhaltigem Wasser bilden. — Der Brauneisenstein findet sich in älteren Gebirgen sehr häufig, ist leicht schmelzbar und wird zur Darstellung des Eisens benutzt.

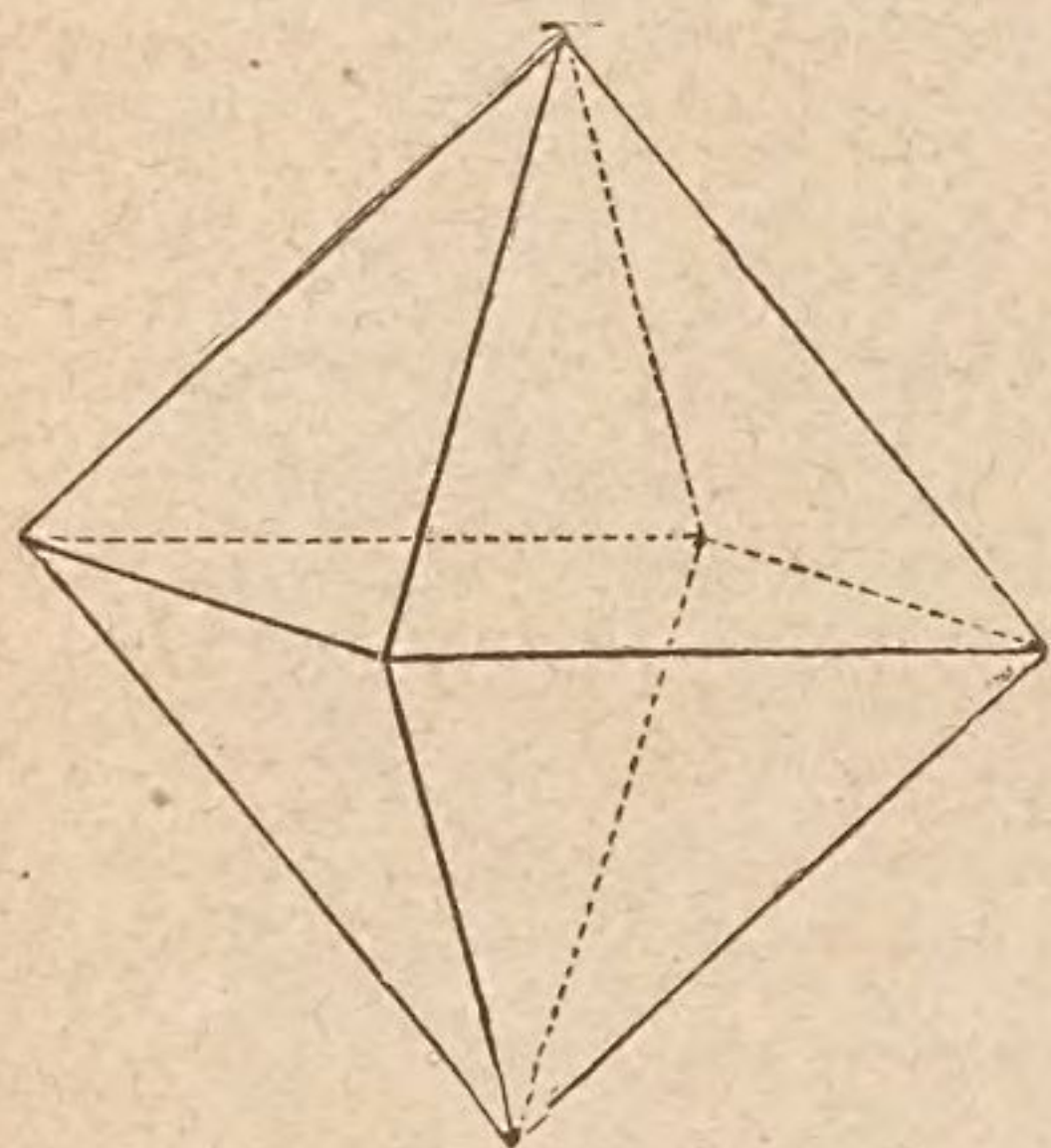


Fig. 49. Reguläres Oktaëder oder Achtflächner.

3. Der **Magneteisenstein**, **Magneteisenerz** oder **Magnetstein** ($Fe_3 O_4$), — §. 22, — krystallisirt im regulären Systeme (Fig. 49) und kommt auch derb und körnig vor; der Bruch ist muscheliger und die Farbe eisenschwarz oder stahlgrau. $H. = 5-6,5$; sp. G. $= 4,9-5,2$; v. d. L. sehr schwer schmelzbar. Verwitterte Massen sind besonders stark magnetisch. Er ist sehr häufig im Granit, bildet in Skandinavien grosse Lager und liefert schönes Eisen, welches gern zur Stahlbereitung verwandt wird.

4. Der **Braunstein** oder **Pyrolusit** ($Mn O_2$) findet sich selten in rhombischen Krystallen und kommt meist in traubigen, nierenförmigen, faserigen und derben Massen vor; er ist eisenschwarz, abfärbend und halbmattglänzend. $H. = 2,5$; sp. G. $= 4,7-5$; v. d. L. unschmelzbar. — Er hat in Deutschland (Sachsen, Thüringen, Hannover und am Rhein) eine grosse Verbreitung und dient seines grossen Sauerstoffgehaltes wegen zur Darstellung von Sauerstoff (§. 6) und auch von Chlor und Chlorkalk. (Glasfabrikation, §. 45, 2.)

(§. 120.) 3. Ordnung. Sulphide und Arsenide.

1. Der **Eisen- oder Schwefelkies** oder **Pyrit** ($Fe S_2$), — §. 14, 4, — krystallisirt in regelmässigen Krystallen (Fig. 50) und findet sich häufig derb; er ist metallglänzend, messinggelb und riecht beim Zerschlagen nach Schwefel; $H. = 6,5$; sp. G. $= 4,9-5$; v. d. L. schmilzt er zu einer magnetischen Kugel unter Entweichen von SO_2 . — Er kommt sehr häufig in alten Gebirgsformationen (auch auf Kohlen und Schiefer) vor und dient zur Darstellung von Schwefel, Schwefelsäure und Eisenvitriol.

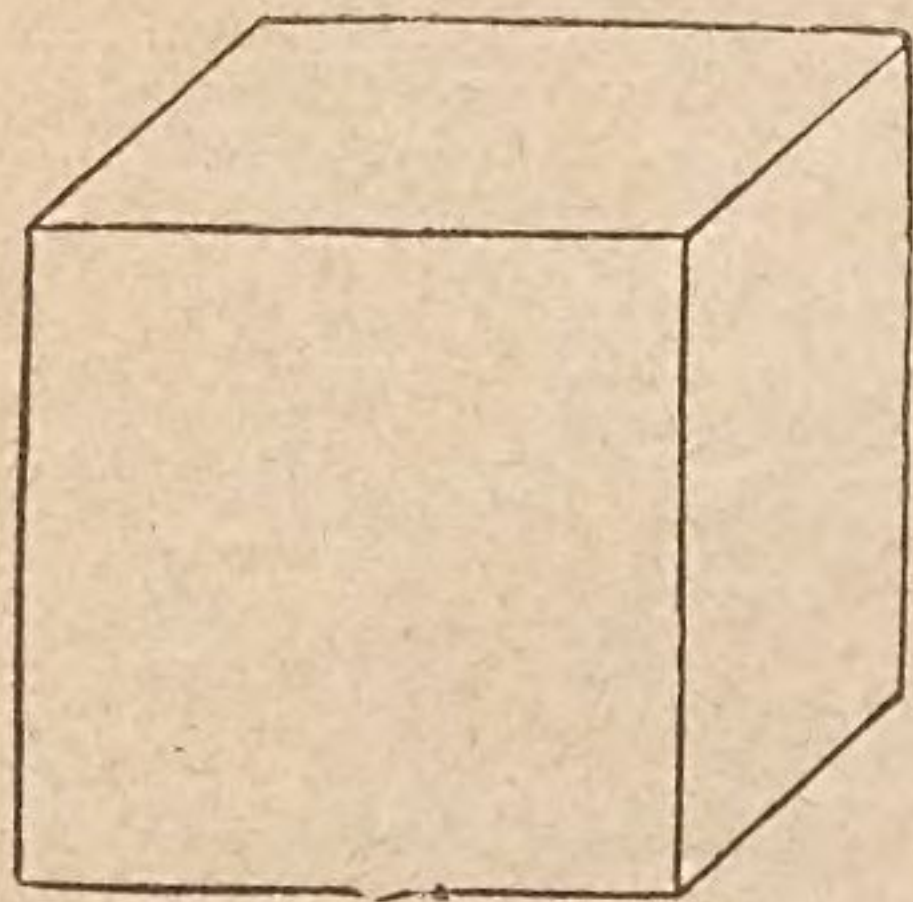


Fig. 50.
Würfel oder Hexaëder.

2. Der **Magnetkies** ($Fe_7 S_8$ oder $Fe_8 S_9$) findet sich selten in hexagonalen Krystallen, häufig dagegen in derben, kugeligen und nierenförmigen Massen; er ist metallglänzend und bronzegelb; $H. = 4$; sp. G. $= 4,5$; v. d. L. verhält er sich wie der Schwefelkies. Er kommt mit anderen Eisen- und auch mit Kupferzen vor (Harz und Kupferberg in Schlesien). Er dient zur Darstellung von Schwefelsäure und Eisenvitriol.

3. Der **Arsenkies** besteht aus 46,1 Th. As , 19,6 Th. S und 34,3 Th. Fe ; zuweilen wird das Fe durch Co ersetzt. Er findet sich in rhombischen Krystallen und derben Massen, ist metallglänzend und zinnweiss bis stahlgrau. $H. = 5-6$; sp. G. $= 6$; v. d. L. starken Arsenschwefelrauch verbreitend. Er ist häufig in verschiedenen Gesteinen (Freiberg in Sachsen und Reichenstein in Schlesien) und wird zur Darstellung des Arsens benutzt.

4. Der **Speiskobalt** ($Co As_2$, für Co tritt zum Theil auch Fe und Ni ein) krystallisirt im regelmässigen Systeme, ist zinnweiss oder grau und bunt angelau-

fen und glänzt wenig. $H. = 5,5$; sp. G. $= 6-7$; v. d. L. leicht unter Arsengeruch schmelzbar. Er findet sich bei Annaberg und Schneeberg (Sachsen) etc. und dient zur Darstellung des Kobalts, Nickels, Arsens und des blauen Glases.

5. Der **Glanzkobalt** ($Co S_2 + Co As_2$) ist röthlich, silberweiss und stark glänzend; $H. = 5,5$; sp. G. $= 6$; v. d. L. leicht unter Arsengeruch schmelzbar. Er wird zur Smaltegewinnung*) benutzt und findet sich in Schweden und Schlesien.

6. Der **Rothnickelkies** oder **Kupfernickel** ($Ni As$) ist kupferroth gefärbt; $H. = 5,5$; sp. G. $= 7,5$; v. d. L. leicht unter Arsengeruch schmelzbar. Er findet sich mit den anderen Kobalterzen und dient hauptsächlich zur Darstellung des Nickels.

7. Die **Zinkblende** ($Zn S$; meist ein Theil Zn durch Fe , Cd und In vertreten), — §. 14, 5, — krystallisirt in regulären Krystallen und kommt meist in blättrigen, faserigen und dichten Massen vor; die Farbe ist gelb, grün, roth, braun oder schwarz; $H. = 3,5-4$; sp. G. $= 4$; v. d. L. zerspringend, kaum schmelzbar. Sie findet sich häufig auf Erzgängen (Freiberg in Sachsen, Harz, Böhmen, Ungarn etc.) und dient zur Darstellung des Zinks, Zinkvitriols, der Schwefelsäure, des Kadmiums und Indiums.

(§. 121.) 4. Ordnung. Carbonate.

1. Der **Eisenspath** oder **Spatheisenstein** ($Fe CO_3$) findet sich in hexagonalen Krystallen und in derben Massen; er ist vollkommen spaltbar, glas- bis perlmutterglänzend und grau oder braun gefärbt; der Bruch ist muschelig; $H. = 3,5-4$; sp. G. $= 3,8$; verknistert v. d. L. und giebt ein magnetisches Pulver. Er kommt häufig im Gneiss, Glimmerschiefer und Kalkstein vor (Steiermark, Schlesien und England) und liefert vorzüglichen Stahl.

2. Der **Zinkspath** oder **Galmei** ($Zn CO_3$ mit $Fe CO_3$, $Mn CO_3$, $Ca CO_3$, oder $Mg CO_3$) findet sich meist in nierenförmigen, weiss, grau, grün, gelb oder braun gefärbten Massen; $H. = 5$; sp. G. $= 4,5$; v. d. L. unschmelzbar. Er kommt häufig im Kalksteine und Dolomite (Aachen, Beuthen in Schlesien) vor und ist das ergiebigste Erz zur Zinkgewinnung. — Zur Darstellung des Zinkes dient auch das **Kieselzink** oder der **Kieselgalmei** ($Zn_2 Si O_4 + H_2 O$), welches bei Aachen, Lüttich und Tarnowitz (Schlesien) gefunden wird.

VI. Klasse. Mineralien der Zinngruppe.

(§. 122.) 1. Ordnung. Elemente.

Hierzu gehören Zinn, Gold, Platina, Palladium, Osmium, Iridium, Ruthenium und Rhodium.

1. Das **Zinn** (Sn), — §. 1, 1, — kommt nicht gediegen vor.

2. Das **Gold** (Au), — §. 2, 2, — findet sich selten in kleinen Krystallen des regulären Systems, sondern kommt meist gestreckt, haar- oder drahtförmig, oder in Blechen vor. Der Bruch ist hakig und die Farbe gold- bis messinggelb. $H. = 2,5$; sp. G. $= 19,5$; v. d. L. schmelzbar und in Königswasser löslich. Es findet sich in Ungarn, Siebenbürgen, im Ural, Mexiko, Peru, Californien, Australien etc.

2. Das **Platina** (Pt), — §. 2, 3, — kommt selten in kleinen regulären Krystallen vor, sondern findet sich in Blättchen oder Körnern (Platinsand). Es ist stahlgrau bis silbergrau, nur im Knallgasgebläse schmelzbar, und zeigt

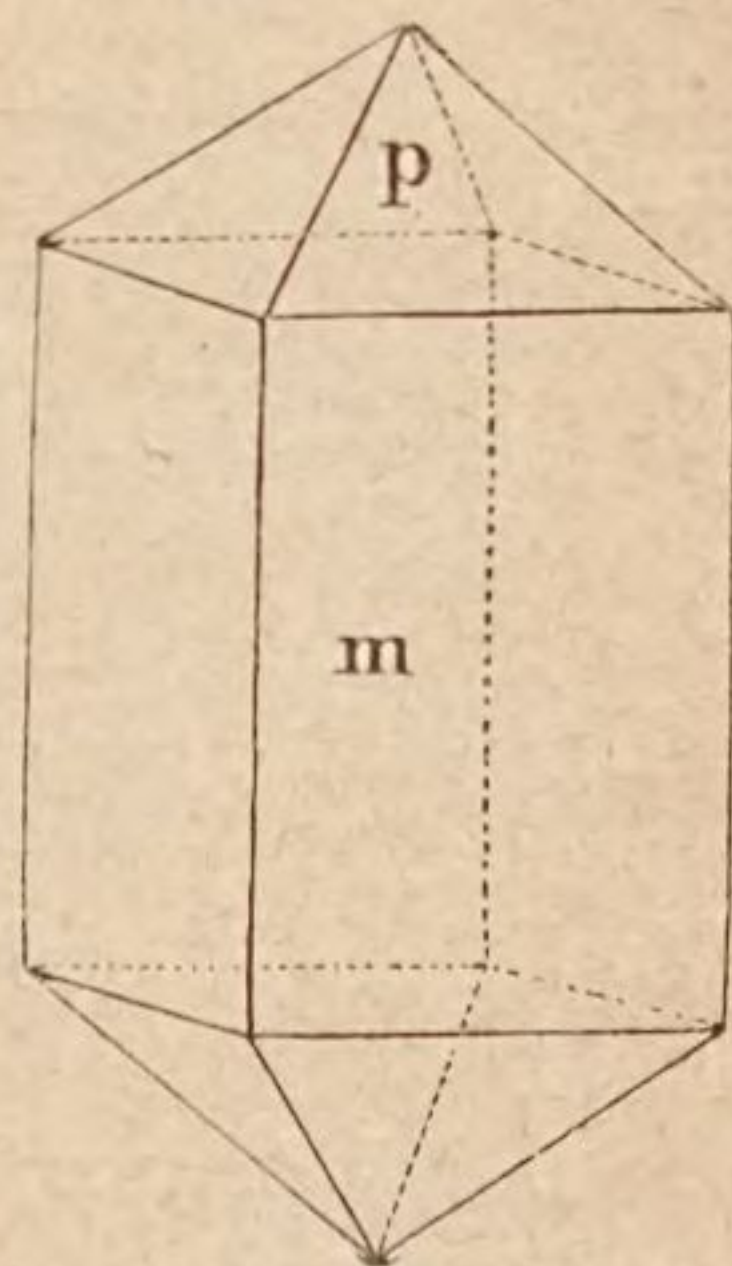


Fig. 51. Kombination von quadratischem Prisma und quadratischer Pyramide.

*) Smalte, bestehend aus Kobaltoxydul, Eisenoxyd, Kieselerde und Kali, wird als blaue Farbe für Töpfergeschirr, Steingut etc. verwandt.

einen hakigen Bruch. $H. = 5$; $sp. G. = 21,2$ (in reinem Zustande). — Bekannte Fundorte sind: der Ural, Peru, Brasilien, Californien und Borneo. — In der Platina finden sich die Platinmetalle Palladium, Osmium, Iridium, Ruthenium und Rhodium und ausserdem Eisen und Kupfer.

(§. 123.) **2. Ordnung. Oxyde.**

Der Zinnstein oder das Zinnerz ($Sn O_2$), — §. 23, — kommt in quadratischen Krystallen (Fig. 51) und in derben Massen mit muscheligem Bruche vor; er ist diamantglänzend und schwärzlichbraun bis pechschwarz. $H. = 6,5$; $sp. G. = 6,8-7$; v. d. L. nur auf Kohle mit Soda zu Zinn reducirbar. Hauptfundorte sind Cornwall (England, schon den Alten bekannt), Böhmen, Sachsen, Malaka und Sumatra.

VII. Klasse. Mineralien der Bleigruppe.

(§. 124.) **1. Ordnung. Elemente.**

Hierzu gehören: Blei, Quecksilber, Silber, Kupfer, Wismuth, Cadmium, Molybdän, Wolfram, Vanadium, Niobium, Tantalum und Titan.

1. Das **Blei** — §. 1, 2, — kommt sehr selten gediegen vor und zwar in Krystallen des regulären Systems oder häufiger draht- oder haarförmig (Thüringen, England und Mexiko).

2. Das **Quecksilber** — §. 1, 9, — findet sich ebenfalls selten gediegen mit dem Zinnober. $Sp. G. = 13,9$.

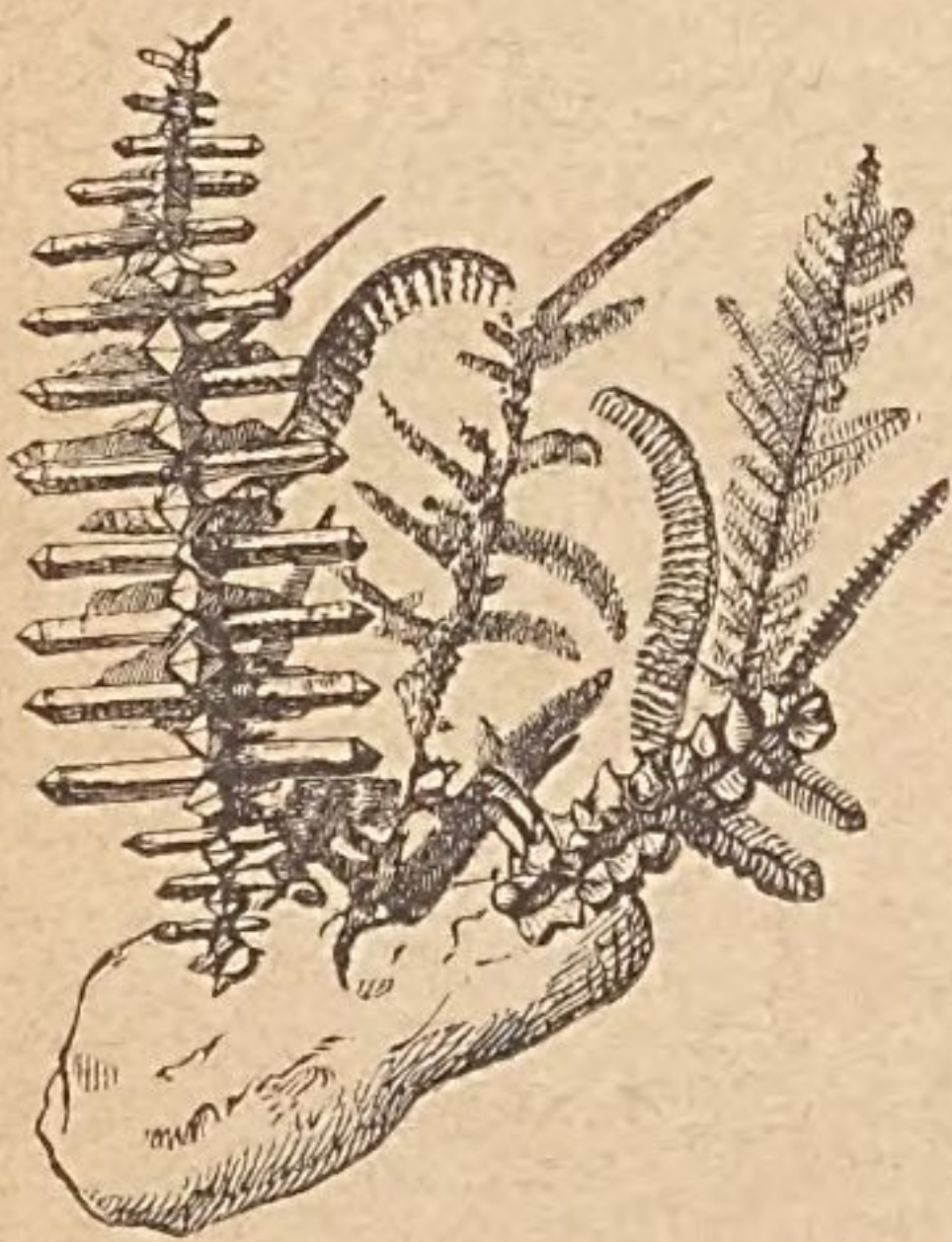


Fig. 52.
Gediegenes Silber in
baumförmiger Gestalt.

3. Das **Silber** — §. 2, 1, — findet sich gediegen in haar-, draht- und baumförmigen Massen (Fig. 52) oder selten in kleinen regulären Krystallen und enthält Beimengungen von Gold, Antimon, Kupfer und Eisen. $H. = 2,5-3$; $sp. G. 10,5$; v. d. L. leicht schmelzbar. Die Farbe ist silberweiss und der Bruch hakig. Bei Kongsberg in Norwegen fand man ein Stück von 7,25 Centner Schwere; andere Fundorte sind: Harz, Erzgebirge, Schemnitz in Ungarn, Südamerika (Peru) und besonders Mexiko.

4. Das **Kupfer** — §. 1, 5, — kommt selten in regulären Krystallen (Fig. 50 und 51), meist jedoch in derben Massen oder in draht- und blechförmigen Gestalten vor; $H. = 2,5-3$; $sp. G. = 8,8$; v. d. L. leicht schmelzbar; es ist kupferroth gefärbt und hat einen hakigen Bruch. Es findet sich in Norwegen, Schweden, im Ural und selten in Deutschland (Thüringen und Westfalen).

5. Das **Wismuth** — §. 1, 6, — findet sich selten in hexagonalen Krystallen, sondern meist in derben Massen mit Nickel-, Kobalt- und Silbererzen (Sachsen: Annaberg und Schneeberg; Böhmen: Joachimsthal). $H. = 2,5$; $sp. G. = 9,8$; v. d. L. leicht schmelzbar. Es ist stark metallglänzend, röthlichweiss gefärbt und spröde.

Von den übrigen Metallen dieser Gruppe findet sich keins im gediegenen Zustande.

6. Das **Cadmium**, von Stromeyer und Herrman 1818 entdeckt, ist dem Zink ähnlich und wird als Nebenproduct bei der Darstellung des Zinks gewonnen; $sp. G. = 8,6$. — Verbindungen werden bei der Photographie und als Augenheilmittel verwandt. Schlesien producirt jährlich 2 Centner.

7. Das **Molybdän**, von Scheele 1781 im Molybdänglanz entdeckt, hat eine zinnweisse Farbe; $sp. G. = 8,6$; $H. = 8,5$.

8. Das **Wolfram**, von Scheele 1781 erkannt, ist eisengrau gefärbt und findet sich im Wolframit etc.; $sp. G. = 16-18,2$.

9. Das **Vanadium**, 1830 von Sefström entdeckt, ist ein hellgraues Pulver.

10. Das **Niobium**, — 1844 von Rose entdeckt, — und 11. **Tantalum**, — 1801 von Hatchett entdeckt, — sind nur als schwarze, leicht verbrennliche Pulver bekannt. (Sehr selten.)

12. Das **Titan**, von Klaproth 1795 entdeckt, ist den beiden vorigen sehr ähnlich; es findet sich im Titanit etc. und nimmt beim Erhitzen den Stickstoff auf.

Mittelwerthe der Metalle im Jahre 1876 für 1 Kilogramm:

Indium	23320 Mark	Kobalt	72,00 Mark
Vanadium	22934 =	Cadmium	54,40 =
Ruthenium	13280 =	Wismuth	33,60 =
Rhodium	6420 =	Nickel	22,80 =
Palladium	5992 =	Quecksilber	13,80 =
Osmium	2984 =	(Antimon	3,25) =
Iridium	2914 =	Zinn	3,00 =
Gold	2768 =	Kupfer	1,48 =
Platin	1057 =	(Arsen	1,32) =
Thallium	972 =	Zink	0,96 =
Chrom	532 =	Blei	0,62 =
Magnesium	434 =	Eisen	0,18 =
Silber	173 =		

(§. 125.) 2. Ordnung. Oxyde.

Das **Rothkupfererz** (Cu_2O) krystallisirt in regelmässigen Krystallen (Fig. 49), findet sich auch in derben Massen und enthält 88 % Kupfer; es hat einen muscheligen Bruch, ein körniges oder dichtes Gefüge und ist cochenilleroth gefärbt; H. = 3—4; sp. G. = 6; v. d. L. schmelzend und zum Kupferkorn reducirbar. Es findet sich in Gängen mit anderen Erzen (Sachsen, Thüringen, Westfalen und Nassau) und liefert als wichtigstes Kupfererz vorzügliches Kupfer.

(§. 126.) 3. Ordnung. Sulphide.

1. Der **Bleiglanz** (PbS) — §. 14, 3, — enthält zuweilen wenig Ag_2S und besteht aus 86,6 % Blei und 13,4 % Schwefel. Er kommt vor in regelmässigen Krystallen (Fig. 50) und in derben Massen von körnigem oder dichtem Gefüge und bleigrauer Farbe; er ist stark metallglänzend. H. = 2,5; sp. G. = 7,5; v. d. L. knistert er und schmilzt zu einem Bleikorne. — Der Bleiglanz findet sich häufig mit andern Erzen (Sachsen, Westfalen, Kärnten, Schlesien etc.) und dient zur Darstellung des Bleis und Silbers.

2. Der **Kupferglanz** (Cu_2S), — §. 14, 1 und §. 25, 3, — kommt meist in derben Massen von körnigem Gefüge vor und enthält 79,8 % Kupfer und 20,2 % Schwefel. Er ist wenig glänzend und eisenschwarz bis stahlgrau; der Bruch ist muschelig. H. = 2,5; sp. G. = 5,6; v. d. L. leicht schmelzend und die Flamme bläulich färbend. Er findet sich häufig mit anderen Erzen (in Sachsen, Thüringen, Schlesien, Tirol) und wird zur Darstellung des Kupfers gebraucht.

3. Der **Kupferkies** ($CuFeS_2$), — §. 25, 3, — krystallisirt selten in quadratischen Krystallen, sondern findet sich meist in derben Massen mit körnigem Gefüge; er enthält 34,6 % Kupfer, 30,5 % Eisen und 34,9 % Schwefel, ist messinggelb und oft bunt angelaufen. H. = 3—4; sp. G. = 4,3; schmilzt v. d. L. leicht zu einer magnetischen Kugel. Der Bruch ist muschelig bis uneben. Er ist das häufigste Kupfererz (Freiberg in Sachsen, Kupferberg in Schlesien etc.) und wird zur Darstellung des Kupfers und Kupfervitriols verwandt.

4. Das **Buntkupfererz** ($Cu_2S + Fe_2S_3$) ist Schwefelkupfer mit Schwefeleisen und findet sich mit dem vorigen in derben, körnigen Massen von kupferrother Farbe. Der Bruch ist muschelig und die frische Bruchfläche röthlich oder bläulich angelaufen. H. = 3; sp. G. = 5; v. d. L. leicht zu einer magnetischen Kugel schmelzend. Er wird zur Darstellung des Kupfers und des Kupfervitriols benutzt.

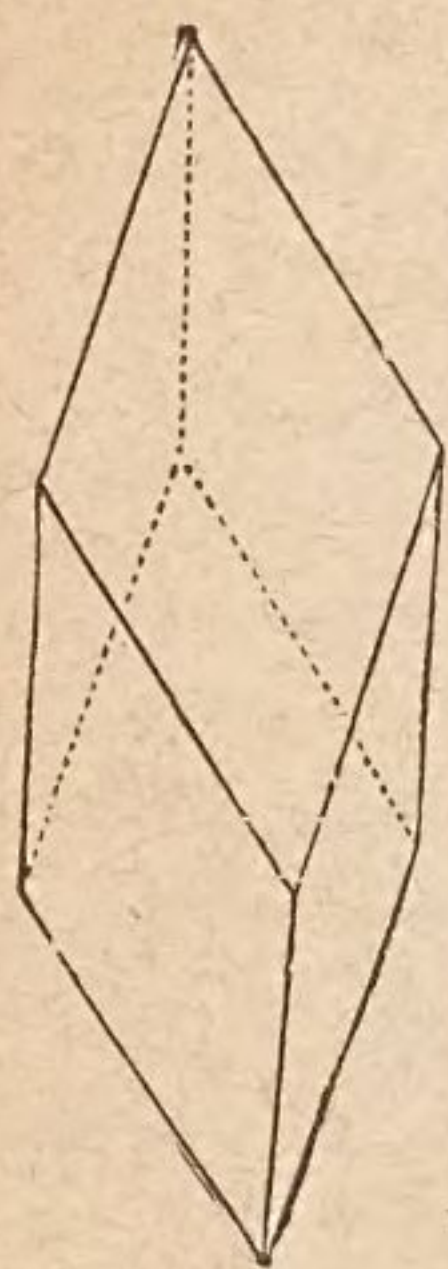


Fig. 53.
Rhomboëder.

5. Der **Zinnober** ($Hg S$), — §. 25, 1, — findet sich selten in hexagonalen Krystallen (Fig. 53), sondern in cochenillerothen, derben Massen von dichtem Gefüge. Er enthält 86,2 % Quecksilber und 13,8 % Schwefel. $H. = 2,5$; $sp. G. = 8$; v. d. L. flüchtig. Der Bruch ist muschelrig. Die Hauptfundstellen des Zinnobers sind: Idria (Krain), Wolfsstein und Wörsfeld in der Pfalz, China, Peru, Mexiko und Californien.

6. Der **Silberglanz** oder das **Glaserz** ($Ag_2 S$), — §. 2, 1, — findet sich in regulären Krystallen (Fig. 49 und 50) und in haar- draht- und baumförmigen Gestalten; die Farbe ist schwärzlich bleigrau und zuweilen schwarz oder braun angelaufen. Er enthält 87 % Silber und 13 % Schwefel. $H. = 2$; $sp. G. = 7$; v. d. L. leicht schmelzbar und ein Silberkorn hinterlassend. Der Bruch ist uneben. Schemnitz (Un- garn), Freiberg (Sachsen), Joachimsthal (Böhmen), Ural, Mexiko, Peru und Chile sind seine Fundorte. Er gehört zu den wichtigsten und er- giebigsten Erzen für die Gewinnung des reinen Silbers.

7. Das **Rothgültigerz** oder die **Silberblende** — §. 2, 1, — erscheint in hexa- gonalen Krystallen (Fig. 53) und kommt auch derb vor; es ist dunkelcochenille- roth bis bleigrau gefärbt und zuweilen bunt angelaufen. Es enthält 59,9 % Silber und 22,3 % Antimon mit Schwefel und Arsen. $H. = 2$; $sp. G. = 5,5$; v. d. L. verknistert es, schmilzt leicht und verbreitet Arsen- und Schwefelgeruch. Man un- terscheidet liches Rothgültigerz von hellerem Roth ($3 Ag_2 S, As_2 S_3$) und dunkles Rothgültigerz ($3 Ag_2 S, Sb_2 S_3$). Es findet sich mit dem Silberglanz und wird als reiches Silbererz zur Gewinnung des gediegenen Silbers benutzt.

(§. 127.) 4. Ordnung. Carbonate.

1. Der **Malachit** ($Cu C O_3, Cu H_2 O_2 = Cu_2 C H_2 O_5$), — §. 49, 2, — findet sich selten in klinorhombischen Krystallen, sondern meist in traubigen, nierenförmigen Massen mit faserigem, krummschaligem Gefüge und von span- oder smaragdgrüner Farbe. $H. = 3-4$; $sp. G. = 3,6-4$; v. d. L. schwarz werdend und ein Kup- ferkorn bildend. Der Bruch ist muschelrig bis uneben. Er enthält 57 % Kupfer und findet sich mit anderen Kupfererzen in Nassau, Thüringen, Westfalen, Schle- sien, Tirol, Ungarn und in Sibirien. Man gewinnt aus ihm Kupfer und benutzt die faserigen Stücke zu Schmuckgegenständen, auch zu Dosen und Leuchtern, zu Tischplatten, Vasen etc. und fein gerieben als Malerfarbe.

2. Die **Kupferlasur** ($2 Cu C O_3, Cu H_2 O_2$) bildet tafelförmige Krystalle und kommt in derben, erdigen Massen von lasurblauer Farbe vor. $H. = 4$; $sp. G. = 3,8$; v. d. L. wie Malachit, mit welchem sie sich meist zusammenfindet. Sie dient zur Anstrichfarbe (Bergblau).

(§. 128.) II. Geognosie. (Gesteins- oder Gebirgskunde.)

Die Felsarten oder Gesteine bestehen aus einem Gemenge meist kleiner Stücke einfacher Mineralien und bilden in grossen Massen die feste Rinde unserer Erde. Man unterscheidet einfache Felsarten, welche aus lauter kleinen Körnern, Kry- stallen, Blättchen etc. eines und desselben Minerals bestehen (Marmor, Serpentin) und gemengte Felsarten, die aus zwei, drei und mehr verschiedenen Mineralien zusammengesetzt sind (Granit, Porphyr).

Die Bestandtheile eines gemengten Gesteines sind entweder wesentliche oder zufällige, je nachdem sie zur Bildung desselben nothwendig sind, oder das- selbe nur zufällig begleiten.

Nach Form, Grösse, Lage und Verbindungsweise der einzelnen Gemengtheile theilt man die Felsarten in krystallinische und Trümmergesteine.

Die krystallinischen Gesteine bestehen aus krystallinischen Mineralien, welche innig mit einander verbunden sind; ihr körniges Gefüge (Granit) ist das Product gestörter Krystallisation; zuweilen verläuft es sich ins Blätterige und Faserige. Das Porphyrgefüge zeigt in einer gleichartigen (dichten) Grundmasse einzelne Krystalle von einem oder von mehreren Mineralien. Das blasige und schlackige Gefüge enthält rundliche, grössere oder kleinere hohle Räume (Lava). Im mandelsteinartigen Gefüge finden sich gänzlich oder theilweis andere Mineralien. Gesteine mit schieferigem Gefüge spalten sich vorzugsweise in einer Richtung.

Die Trümmergesteine sind durch die Wiederablagerung von Trümmern älterer Felsarten hervorgegangen.

(§. 129.) I. Einfache Gesteine oder Felsarten.

Die einfachen Gesteine sind in der Oryktognosie bereits beschrieben worden; die für die Geognosie wichtigsten Felsarten sind folgende: Graphit (§. 95), Braun- und Steinkohle (§. 97 und 98), Anthracit (§. 99), Quarz (§. 102), Steinsalz (§. 106, a), Flussspath (§. 106), Gyps (§. 107), Schwerspath (§. 107, 4), Kalkstein und Dolomit (§. 110 und 42), Serpentin und Talk (§. 111), Glimmer (§. 112), Hornblende und Augit (§. 113), Thon (§. 44 und 116), Roth-, Braun- und Magneteisenstein (§. 119) und Spatheisenstein (§. 121).

(§. 130.) II. Gemengte Gesteine oder Felsarten.

Die chemische Zusammensetzung der gemengten Gesteine ist eine ziemlich gleichförmige. Kieselsäure (45—80 %) und Thonerde (10—20 %) herrschen vor; Eisenoxydul und Kalkerde betragen bis 10, Kali und Natron bis 6 %. Die wichtigsten Mineralien, welche die gemengten Gesteine zusammensetzen, sind Quarz, Feldspath, Glimmer, Hornblende und Augit; weniger häufig sind: Granat, Talk, Magneteisenstein etc.

In Bezug auf die Entstehung unterscheidet man

a) Sedimentäre oder neptunische Gesteine, welche unter Mitwirkung des Wassers entstanden sind, und

b) eruptive Gesteine, welche aus feurigflüssigem Zustande erstarrten; letztere zerfallen in alteruptive oder plutonische, — sie bildeten sich vor der Tertiärzeit (Granit), — und in jungeruptive oder vulkanische; letztere entstanden während oder nach der Tertiärzeit.

Metamorphische oder veränderte Gesteine sind solche, an welchen sich tiefgehende Veränderungen erkennen lassen (Gneiss und Glimmerschiefer).

Massige Gesteine sind eruptiven Ursprungs, während die geschichteten zu den metamorphischen Gesteinen gehören.

A. Krystallinische Gesteine.

(§. 131.) a. Massige Gesteine.

1. Der Granit besteht aus einem grob- oder feinkörnigen Gemenge von Feldspath, Quarz und Glimmer. Der Feldspath ist stets an Menge vorherrschend und von ihm ist daher auch die Farbe des Gesteines (weiss, grau oder röthlich) abhängig. Der Kali- und Magnesiaglimmer macht den geringsten Theil des Granites aus; seine Blättchen liegen jedoch nicht parallel, weshalb der Granit kein schieferiges Gefüge besitzt. An zufälligen Mineralien ist der Granit sehr reich; die nennenswerthesten sind: Hornblende, Topas, Flussspath, Granat, Eisen-erze etc. Sp. G. = 2,65. Als Abänderungen des Granites sind zu erwähnen:

- a) Der porphyrartige Granit enthält in sehr feinkörnigem Granitgemenge grössere Feldspathkrystalle.
- b) Der Schriftgranit besteht fast nur aus Feldspath und Quarz, wobei der letztere im ersteren schriftähnliche Zeichen bildet.
- c) Der Granulit oder Weissstein ist ein meist schieferiges, sehr feinkörniges Gemenge, welches häufig kleine Granaten enthält.

Der Granit ist theils sedimentären, theils eruptiven Ursprungs; aus demselben bestehen grosse Strecken der Erdoberfläche (Pyrenäen, Alpen, Vogesen, Schwarzwald, Odenwald, Thüringerwald, Erzgebirge, Sudeten, Ural, Altai etc.) und bildet derselbe als Hauptfelsart des sogenannten Urgebirges meist wellenförmige Hügel oder mittelhohe Berge und Gebirgszüge, welche in Folge der Verwitterung meist sanfter erscheinen, als sie ursprünglich waren. Granit ist auch meist das Gestein, aus welchem die in der norddeutschen Ebene zerstreut liegenden „erratischen Blöcke oder Findlinge“ bestehen, welche von den Gebirgen Skandinaviens losgerissen, durch schwimmende Eisblöcke auf ihre gegenwärtigen Lagerplätze geführt worden sind (§. 145). — Der Granit dient zu Mauer- und Pflastersteinen; er lässt sich, wo er in Platten abgesondert ist, zu Schwellen, Säulen, Platten, Mühlsteinen, Denkmälern bearbeiten, und schon in den ältesten Zeiten fand er durch die Aegypter zu ihren Tempeln und Denkmälern vielfache Verwendung. Feldspathreicher Granit verwittert leicht und giebt einen fruchtbaren Thon- oder Leimboden; quarzreicher Granit verwittert langsam und bildet einen unergiebigsten Kies.

2. Der Syenit ist ein krystallinisch-körniges Gemenge von röthlichem oder weissem Feldspath und grünlicher oder schwarzer Hornblende. Zuweilen ist auch etwas Quarz und häufig schwarzer Magnesiaglimmer beigemengt. Nicht mit Unrecht kann daher der Syenit als ein Granit angesehen werden, dessen Glimmer durch Hornblende ersetzt ist. Sp. G. = 2,6. Syenit ist ein häufiger Begleiter des Granites, hat jedoch geringere Verbreitung. In Deutschland sind der Thüringerwald, der Odenwald, die Vorberge des Erzgebirges (plauenscher Grund bei Dresden) die Hauptgegenden seines Vorkommens. Besonders schön findet er sich bei Syene in Oberägypten. — Man benutzt den Syenit zum Häuser- und Strassenbau, auch zu Denkmälern, Säulen etc. Er verwittert schneller als Granit und liefert einen Leimboden von grosser Fruchtbarkeit.

3. Der Grünstein unterscheidet sich von den vorhergehenden Felsarten durch sein grösseres sp. G., welches 2,9—3 beträgt; er besteht aus natronhaltigen Feldspathen (Albit und Labrador), Hornblende und Augit. Seine Farbe ist vorherrschend grün und dunkelgrau bis schwarz. Zufällige Bestandtheile sind: Quarz, Glimmer, Granat und Magneteisen. Zu seinen wichtigsten Abarten gehören:

- a) Diorit, ein schwärzlichgrünes Gemenge von Hornblende und Albit, welches auch schieferig vorkommt (Dioritschiefer); Schlesien, Ural.
- b) Diabas, ein schwarzgrünes bis schwarzes, grob- oder feinkörniges Gemenge von Labrador und Augit; sehr häufig; Thüringerwald und Harz.
- c) Gabbro, ein granitähnliches, braunes Gemenge von Labrador und Diallag; südliche Alpen, Sachsen, Schlesien und Harz.

Man benutzt die Grünsteine zum Bauen; auch finden solche, welche ein porphyrartiges Gefüge haben, zu Kunstgegenständen Verwendung.

4. Der Porphyr ist ein inniges, röthlichbraunes, grünliches, gelbliches oder braunes Gemenge von Feldspath und Quarz, in welchem sich einzelne Krystalle von Feldspath, Glimmer und Quarz vorfinden. Sp. G. = 2,5. — Der quarzfreie Porphyr oder Glimmerporphyr ist braunroth gefärbt und enthält Glimmer- und Feldspathkrystalle (Sachsen, Thüringerwald und Schlesien). Der Syenit- oder Granitporphyr hat eine rothe oder graue Grundmasse mit rothen Feldspathkrystallen (Thüringerwald und Erzgebirge). Der Felsit- oder Quarzporphyr zeigt eine meist röthliche, gelbe oder bräunliche Farbe und Feldspath- und Quarzkrystalle (Harz, Schlesien, Thüringerwald und Erzgebirge). — Der Quarz-

porhyr wird als Baustein und zum Strassenbau, und der rothe zu Säulen, Vasen, Schalen, Tischplatten etc. verwandt.

5. Der **Melaphyr** oder **schwarzer Porphyr** ist ein feinkörniges bis dichtes Gemenge von röthlichgrauem Labrador und Augit mit titanhaltigem Magneteisenstein; $H. = 6$; $sp. G. = 2,6$. Seine Farbe ist grünlich- oder röthlichbraun, oft grün oder schwarz. In seinen Blasenräumen finden sich Chalcedon, Jaspis, Amethyst, Achat etc. (Schlesien und Böhmen). Der leicht verwitternde Melaphyr giebt einen fruchtbaren Boden.

6. Der **Basalt** stellt ein dichtes, grün- oder grauschwarzes Gemenge von Augit und Labrador dar, zu welchem noch Körner von Olivin und feine Theilchen von Magneteisenstein kommen; $sp. G. = 3,1$. Eigenthümlich für den Basalt sind die Zerklüftungen, wodurch 5- oder 6 seitige Säulen von 5 cm. bis 3 m. im Durchmesser und von 2—100 m. Länge entstehen. In der Fingalshöhle (Fig. 54) der schottischen Insel Staffa stehen die Säulen stockwerkartig übereinander. In Deutschland findet er sich im Siebengebirge, Schwarzwald und in Schlesien. Er wird beim Häuser- und Strassenbau und zu Prellsteinen verwandt. Verwitterter Basalt giebt einen fruchtbaren Boden.

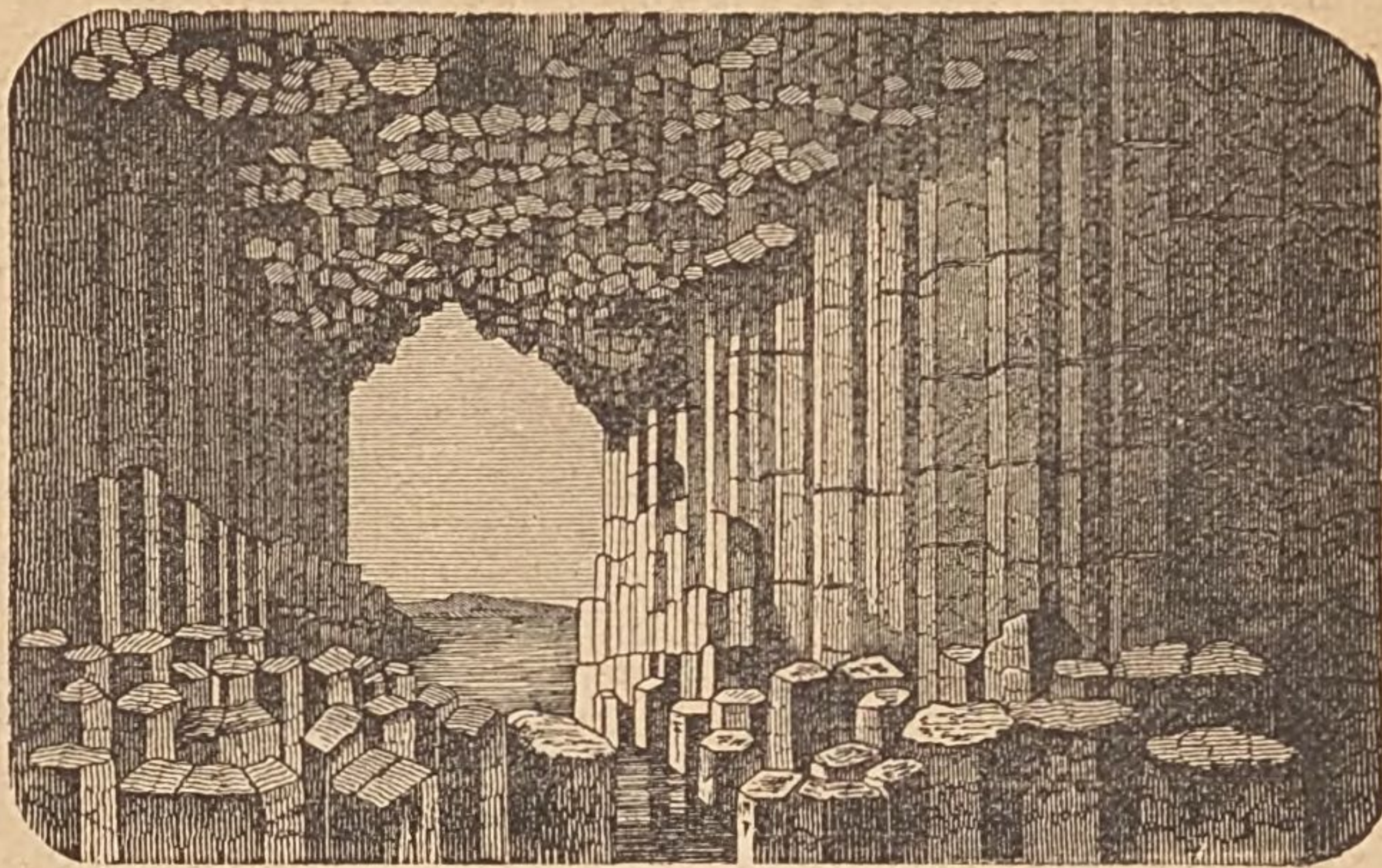


Fig. 54. Säulenförmige Absonderung des Basalts in der Fingalshöhle auf Staffa.

7. Der **Trachyt** (Fig. 55) besteht aus einer graulich-weissen oder aschgrauen, röthlichen oder röthlichgelben

Grundmasse, welche aus glasi-gem Feldspath (Sanidin) und Kieselerde zusammengesetzt ist; in derselben liegen Krystalle von Sanidin und Hornblende und schwarze Pünktchen von Glimmer. Grössere Krystalle machen ihn porphyrtartig

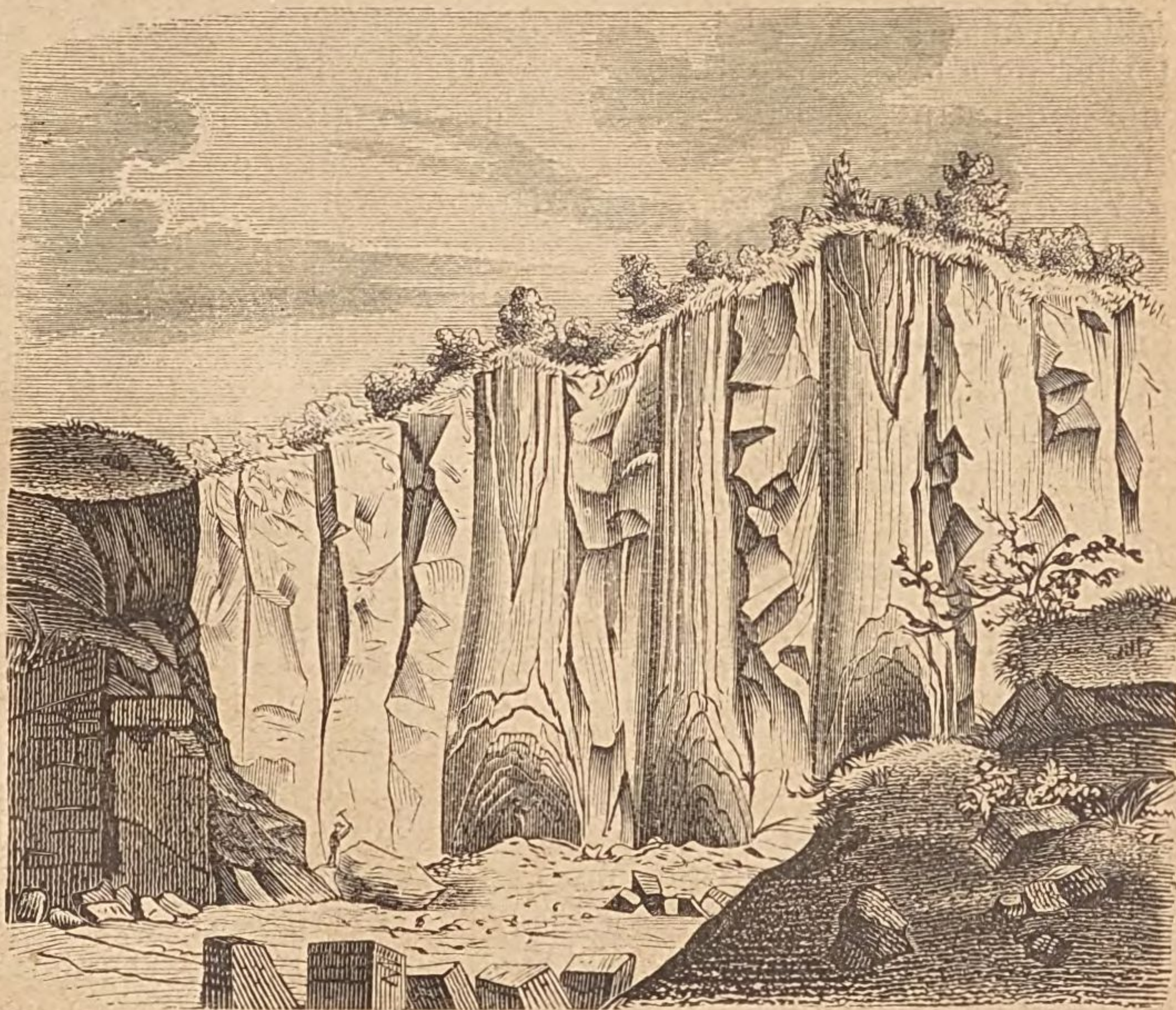


Fig. 55. Cylinderförmige Absonderungen des Trachyts am Stenzelberge im Siebengebirge.

(Trachytporphyr). Sp. G. = 2,6. Das Gefüge ist körnig oder dicht, porös, schlackig und rauh anzufühlen. Eine besonders interessante Erscheinung sind die cylinderförmigen Absonderungen des Trachyts am Stenzelberge im Siebengebirge (Fig. 55). — Zum Trachyt gehört auch der Phonolith oder Klingstein, welcher beim Anschlag mit dem Hammer meist einen hellen Klang giebt; er überzieht sich allmählich mit einer weissen Verwitterungskruste. Der Trachyt ist ein vulkanisches Gestein (Siebengebirge, Karpathen und Anden) und wurde früher als Baustein (kölner Dom) benutzt; er verwittert jedoch sehr leicht und liefert einen fruchtbaren Boden. Den Trachytporphyr (Ungarn und griechische Inseln) gebraucht man zu Mühlsteinen und den Phonolith (Böhmen, Oberlausitz und Rhön) als Baustein.

8. Die **Lava** ist keine bestimmte Felsart, sondern der erstarrte Auswurf oder Ausfluss der Vulkane. Sie hat die Zusammensetzung des Basalts und Trachyts und ist in Bezug auf Härte und Farbe nicht nur bei den verschiedenen Vulkanen, sondern auch bei den verschiedenen Ausbrüchen derselben Vulkane sehr verschieden. Sp. G. = 2—3. In der Lava finden sich Hohlräume mit dünnem schmelzartigem Ueberzuge; die Oberfläche ist porös, durchlöchert oder blasig. Nach den Gesteinen, mit welchen die Laven die grösste Aehnlichkeit haben, unterscheidet man: Basalt-, Trachyt-, Phonolith-, Bimssteinlava etc. Manche Laven verwittern leicht und geben einen fruchtbaren Boden; dichtere Laven benutzt man als Mühl- und Bausteine.

(§. 132.) b. Geschichtete Gesteine.

9. Der **Gneiss** ist aus denselben Bestandtheilen wie der Granit gebildet, nur dass diese, und zwar vorzugsweise die Glimmerblättchen, parallel gelagert sind, daher das Gestein ein schieferiges und gebändertes Ansehen erhalten hat; Gneiss ist also ein geschichteter Granit. Meist sind die Gemengtheile auch feiner als beim Granit. Zuweilen wird der Glimmer durch Talk oder Hornblende ersetzt (Glimmer-, Talk- und Hornblendegneiss). Als zufällige Gemengtheile sind die zu nennen, welche sich im Granite finden und ausserdem noch reiche Erzgänge, besonders gediegenes Silber und Silbererze (Freiberg in Sachsen). Mit Granit oder für sich allein bildet der Gneiss bedeutende Berge und Bergzüge, so im Riesengebirge, im Schwarzwalde, Odenwalde, Erzgebirge, Spessart etc. — Man benutzt den Gneiss fast ebenso wie den Granit, doch lässt er sich des schieferigen Gefüges wegen weniger leicht bearbeiten, ist auch aus demselben Grunde mehr der Verwitterung ausgesetzt und giebt dann einen fruchtbaren Boden für die Wälder.

10. Der **Glimmerschiefer** zeigt zwischen stark glänzenden Lagen von Glimmer grauen Quarz; er erscheint schwärzlich oder grau, je nachdem der Quarz oder Glimmer vorherrscht. Zufällige Bestandtheile sind Talk, Granat, Turmalin, Graphit etc. Er findet sich als steter Begleiter des Gneisses sehr häufig im Riesengebirge, in den Sudeten, Alpen und dem Erzgebirge und giebt, nachdem er verwittert ist, einen für Laubwälder fruchtbaren Boden.

11. Der **Thonschiefer** ist ein äusserst feinkörniges, schwarzes oder graues, seltener braunes oder gelbliches Gemenge von Glimmer, Quarz, Talk und etwas Feldspath. Zufällig sind ihm zuweilen beigemengt Turmalin, Eisenkies etc. Er kommt in mehreren Abänderungen vor. Als **Dachschiefer** ist er schwarzgrau, leicht spaltbar, zeigt eine glatte Oberfläche und wird zum Dachdecken und zu Schreibtafeln benutzt. Der **Griffelschiefer** zeichnet sich durch seine Weichheit und dünnstengelige Absonderung aus und liefert die bekannten Schieferstifte (Thüringerwald). Der **Wetschiefer** eignet sich seines höheren Quarzgehaltes wegen vorzüglich zum Schleifen und Wetzen der Messer etc.; H. = 4—5. Als natürliche schwarze Kreide wird der **Zeichenschiefer** benutzt, welcher so viel Kohle enthält, dass er sehr weich ist und abfärbt. Durch seinen Reichthum an Kohle und an Schwefelkies zeichnet sich der **Alaunschiefer** aus, welcher auch hauptsächlich zur Darstellung des Alauns (§. 107, 6) verwendet wird. Der **Kohlenschiefer** oder **Schieferthon** enthält als steter Begleiter der Stein- und Braunkohle oft

Pflanzenabdrücke, auch ist er zuweilen von kohligen und bituminösen Stoffen so durchdrungen, dass er brennt und dann Brandschiefer genannt wird.

Die weichen Thonschieferarten verwittern sehr leicht und geben einen thonigen oder lehmigen, fruchtbaren Boden.

(§. 133.) **B. Trümmergesteine oder klastische Gesteine.*)**

12. Der Sandstein ist eine Verbindung kleiner, abgerundeter oder eckiger Quarzkörner durch ein oft kaum bemerkbares Bindemittel (Quarz, Thon, Kalk, Mergel, seltener Eisenoxyd), nach welchem auch die verschiedenen Abarten:

Quarz-, thoniger, kalkiger, mergeliger, eisen-schüssiger Sandstein benannt werden. Seine Farbe ist roth, gelblich oder weiss, selten bräunlich oder braun. Als zufällige Gemengtheile finden sich in ihm Glimmerblättchen, Feldspath- und Hornblendekörnchen. Andere Benennungen desselben, wie Kohlsandstein, Keupersandstein, Quadersandstein (Fig. 56) etc. beziehen sich auf seine Lagerungsverhältnisse. Der Sandstein enthält oft Abdrücke von Pflanzen oder thierische Ueberreste und bildet oft zusammenhängende

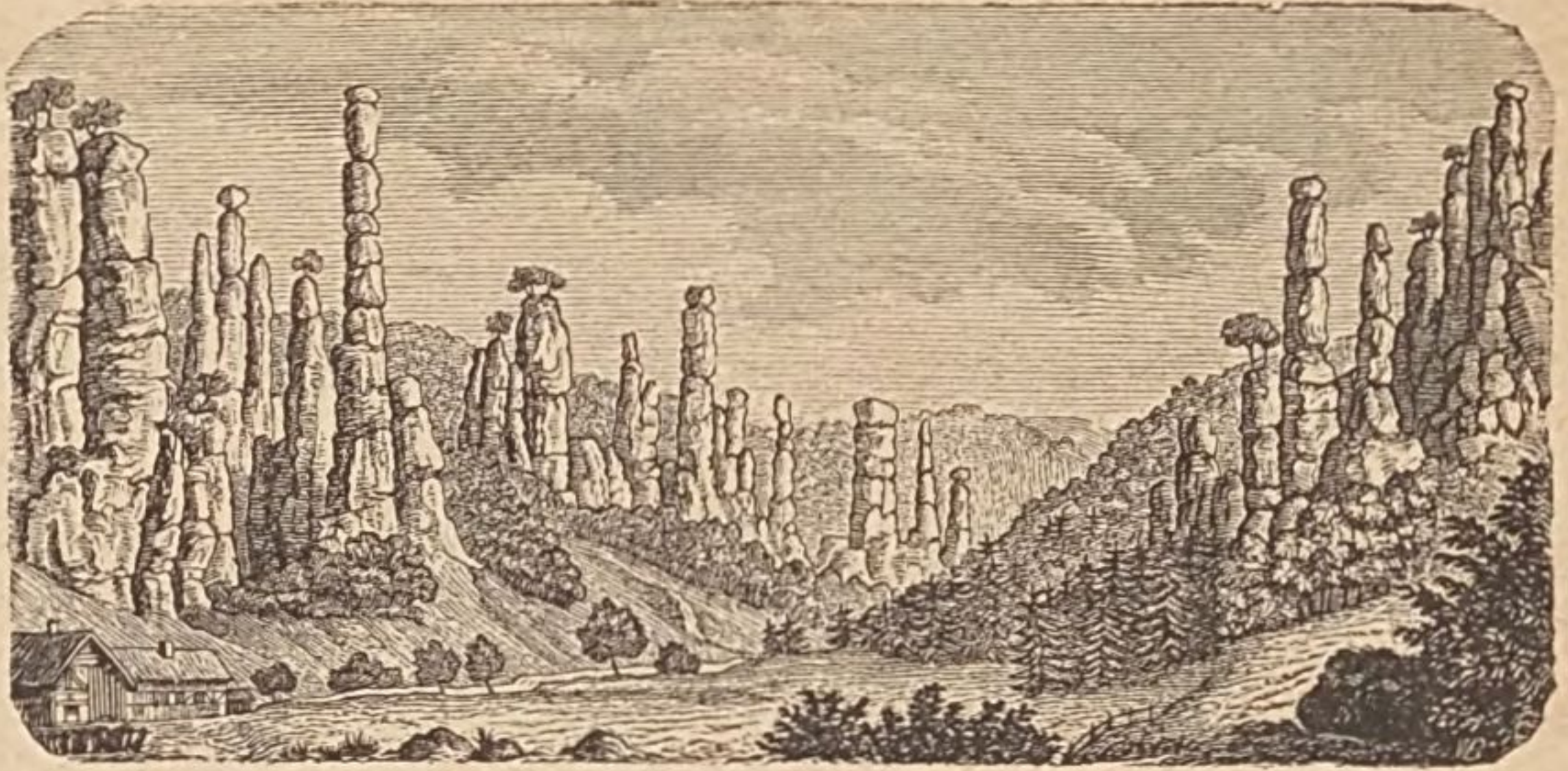


Fig. 56. Quaderförmige Absonderung im Quadersandstein des Bielergrundes in der sächsischen Schweiz. (Die Pfeilerbildung ist die Folge der Verwitterung, indem die dazwischen liegenden Theile des Quadersandsteins weggewaschen sind. Die Kanten der Quadern sind ebenfalls durch die Verwitterung schon bedeutend abgerundet. Die wagerechte Theilung der Pfeiler deutet die Schichtung an.)

Gebirge (sächsische Schweiz). — Die Sandsteine liefern vorzügliches Baumaterial und lassen sich zu Platten, Säulen, Thürgerüsten, Mühlsteinen etc. bearbeiten; die weissen, feinkörnigen Sandsteine geben das Material für Bildhauerarbeiten. Aus ihrer Verwitterung entsteht der unfruchtbarste Boden, weil derselbe nicht die Feuchtigkeit zurückhalten kann; auch fehlt demselben Kalium und Natrium fast gänzlich.

13. Conglomerat, (d. h. Zusammengehäuft), nennt man solche Gesteine, die aus abgerundeten Stücken verschiedener Mineralien bestehen und durch ein Bindemittel zusammengekittet sind, welches entweder ein einfaches oder gemengtes sein kann. Nach den vorherrschenden Gemengtheilen giebt es Gneiss-, Kiesel-, Kalk-, Eisen-, Basaltconglomerate etc. Grauwackenconglomerat oder Grauwacke ist ein sehr festes Gemenge von Quarz, Kiesel- und Thonschiefer, welches durch eine von Kieselsäure durchdrungene Thonmasse verbunden wird (Schlesien und England). — Man findet die Conglomerate meist an der Grenze anderer, besonders schieferiger Gesteinsarten weit verbreitet und benutzt sie vorzüglich zu Bausteinen und zum Strassenbau. Der aus ihrer Verwitterung hervorgehende Boden ist nach den vorherrschenden Hauptbestandtheilen sehr verschieden, locker, thonig, kalkhaltig, sandig etc.

14. Die Breccie, d. h. Bruchwerk, unterscheidet sich von den Conglomeraten durch die eckigen Bruchstücke.

15. Sand ist eine lockere Anhäufung von Mineralkörnern, welche meist aus Quarz, oder auch aus Feldspath, Kalkspath etc. bestehen. — Grus nennt man

*) Klastos = zerbrochen.

die unverbundenen Bruchstücke eines bestimmten Minerals (Quarz-, Basalt-, Granitgrus etc.). — Kies oder Gerölle stellt ein Conglomerat ohne Bindemittel dar. — Damm-, Ackererde oder Ackerboden ist die obere, lockere Erdschicht; sie besteht aus einem Gemenge von mineralischen Substanzen, welche durch Verwitterung und Zertrümmerung hervorgegangen sind; zu denselben kommen noch Thier- und Pflanzenreste (Humus). Das durch Anspülung der Meere oder Flüsse entstandene Land wird Marschland genannt. Nach dem Vorherrschen der mineralischen und organischen Bestandtheile unterscheidet man Sand-, Thon-, Mergel-, Lehm-, Kalk- und Humusboden.

III. Geologie. (Bildungsgeschichte der Erde.)

(§. 134.) Hypothese über den Ursprung des Sonnensystems.

Nach der Theorie des Physikers Laplace*) bestand unser Sonnensystem ursprünglich aus einer Nebelmasse (oder Gasball), welche sich noch über die Grenze dieses Systems ausdehnte, d. h. weit über die Bahn des entferntesten Planeten (Neptun) hinausreichte. Diese Nebelmasse drehte sich um ihre Achse und erhielt sich wegen der hohen Temperatur lange Zeit im gasförmigen Zustande. In Folge der Wärmestrahlung in den kalten Weltenraum trat im Mittelpunkte der Nebelmasse eine Verdichtung ein, so dass sich ein Kern bildete, welcher von einer Dunsthülle umgeben wurde. Mit der Verminderung des Umfanges wuchs auch, den Gesetzen der Bewegung entsprechend, die Geschwindigkeit seiner Umdrehung, welche sich auch der Dunsthülle mittheilte; an dem Umfange der letzteren gewann die Fliehkraft die Oberhand; die äussere Dunstzone riss sich von dem Aequator los, setzte als Ring die Umdrehung in der früheren Richtung von Westen nach Osten**) fort, zerriss, verdichtete sich und bildete den äussersten Planeten. Mit der fortschreitenden Verdichtung des inneren Kernes wuchs natürlich die Umdrehungsgeschwindigkeit und es folgten weitere Losreissungen und Verdichtungen. Bei einzelnen der so entstandenen Planeten wiederholte sich der eben beschriebene Vorgang und es bildeten sich die Trabanten oder Monde. Mit der Entstehung des jüngsten Planeten (Mercur) hat das Planetensystem seinen Abschluss gefunden; in seiner Mitte befindet sich die Sonne als untheilbarer Anziehungsmittelpunkt.***) (Bei den noch erhaltenen Ringen des Saturns trat keine Verdichtung ein; sie erhielten sich als ringförmige Trabanten.)

Für die Richtigkeit dieser Theorie sprechen folgende Thatfachen: 1. Die Sonne ist eine glühende Kugel; die sie umhüllende Dampfschicht besteht nur aus Elementen, welche wir auf unserer Erde finden; 2. die auf die Erde fallenden Meteorsteine sind aus Elementen zusammengesetzt, welche mit den irdischen Grundstoffen übereinstimmen.

Um den Vorgang bei der Bildung der Himmelskörper zu veranschaulichen, stelle man folgenden Versuch an:

Aus Wasser und Weingeist bringe man in einem Glase eine Mischung zu Stande, welche mit dem Olivenöl gleiches specifisches Gewicht besitzt. Giesst man in die Mischung etwas Olivenöl, so nimmt dasselbe in der Mischung die Kugelform an. Jetzt werde in das Glas eine senkrechte Achse, an welcher sich eine kleine Scheibe befindet, so gestellt, dass die Scheibe in die Mitte der

*) Die Theorie wurde zuerst von dem grossen königsberger Philosophen Immanuel Kant (geb. 1724 und gest. 1804) aufgestellt und von Laplace (geb. 1749 und gest. 1827) weiter ausgeführt.

**) Nur die Monde des Uranus machen hiervon eine Ausnahme; sie umkreisen den Centralkörper fast von Norden nach Süden.

***) Amerikanische Astronomen haben 1878 einen der Sonne noch näher stehenden Planeten (Vulkan) entdeckt.

Oelkugel komme. Ist die Achse mit einer Vorrichtung versehen, durch welche sie und mit ihr die kleine Scheibe in beliebiger Geschwindigkeit gedreht werden kann, so wird auch die Oelkugel in Rotation versetzt. Sehr bald zeigt letztere in Folge der Schwungkraft an den Polen eine Abplattung und eine Massenanhäufung in der Mitte zwischen den Polen, so dass sie als ein Bild der durch Rotation abgeplatteten Planeten erscheint. Steigert man die Umdrehungsgeschwindigkeit, so dass in einer Sekunde 2—3 Umdrehungen der Oelkugel erfolgen, so treten diese Erscheinungen immer deutlicher hervor, und ein regelmässiger Ring trennt sich von dem ausgedehnten Aequator des Olivenöl-Sphäroids ab; derselbe zerreisst; es bilden sich gesonderte rotirende Kugeln, welche um den Centralkörper ihre Bahn weiter verfolgen. Unter günstigen Umständen trennen sich sogar noch einmal Ringe von den sekundären (planetarischen) Kugeln; auch diese zerreißen und ihre Theile werden ebenfalls Kügelchen, welche mit den Trabanten oder Monden der Planeten verglichen werden können. (Plateau's Versuch.)

(§. 135.) Bildungsgeschichte der Erde.

Die als Gasball in ihre jetzige Lage geschleuderte Erde wurde durch die fortschreitende Abkühlung eine heissflüssige, an den Polen abgeplattete Kugel (Sphäroid); die gasförmig gebliebenen Theile schlossen sie ein und bildeten ihre Atmosphäre; in derselben waren offenbar wegen der Höhe der Temperatur weit mehr Stoffe (Wasser, Schwefel, Chlor etc.) vorhanden, als heute. — Die Temperatur des Weltenraumes, — sie wird heute unter -50°C. angenommen, — verdichtete diese Dämpfe; es erfolgten Niederschläge, welche in der Nähe der Erde wieder in Dampf verwandelt wurden und sich abermals erhoben. Dieser Vorgang musste sich unendlich oft wiederholen. Durch die fortwährende Wärmeabnahme erstarrte endlich die Erdkugel an der Oberfläche und es bildete sich eine feste Kruste, welche aus den Erden, Alkalien und Metallen bestand.

Durch die weitere Abkühlung zog sich der Erdkern immer mehr zusammen; zwischen der festgewordenen Rinde entstanden leere Räume, in welche obere Schichten versanken; hierdurch wurde ein Bersten der Rinde verursacht, welches Spalten hervorbrachte. Eingesunkene Erdstücke übten auf den feuerflüssigen Erdkern einen Druck aus, wodurch derselbe durch die Risse an die Oberfläche gedrängt wurde. So entstanden durch oftmalige Wiederkehr dieser Vorgänge die ersten Berge und Thäler; die Erdkruste wurde durch die fortwährende Erkaltung im Innern immer dicker und an der Oberfläche ruhiger und fester. Die weiteren Niederschläge aus der Atmosphäre gewannen auf der Erde einen bleibenden Aufenthalt, und es entstand das Urmeer, welches gewiss viel grösser als unsere heutigen Meere, aber weniger tief war. Seine Temperatur war jedenfalls eine sehr hohe und wirkte durch diese und die Stoffe, welche es enthielt, chemisch auflösend und mechanisch zerstörend auf die gebildete Erdkruste. Viele Stoffe lösten sich im Wasser oder gingen neue Verbindungen ein und setzten sich an ruhigen Orten als die ersten neptunischen oder sedimentären Gesteine (Grauwacke und Thonschiefer) ab.

Das Urmeer erlitt durch die aufeinander folgenden Hebungen und Senkungen der festen Erdrinde und die Ablagerungen der sedimentären Gesteine vielfache Veränderungen; flachere und tiefere Stellen entstanden; Inseln und Erdtheile bildeten sich; in den Gewässern entwickelte sich zuerst das organische Leben, welches sich, sobald eine Verwitterung der Erdrinde begonnen hatte, auch auf das Land übertrug.

Die geschichteten Gesteine umschliessen organische Gebilde, welche Versteinerungen, Fossilien oder Petrefacten*) genannt werden; es müssen

*) „Die schönen organischen Ueberreste vertreten gewissermassen die Stelle von Inscriptionen, in welchen gewisse allgemeine Zeitbestimmungen ausgedrückt sind; dieselben lassen das relative Alter der betreffenden Schichten erkennen. Die paläontologischen Merkmale der Formationen liefern uns die wichtigsten Dokumente für die Entwicklungsgeschichte der äusseren Erdkruste und für die Beurtheilung der grossartigen Veränderungen.“ Naumann.

also zu jener Zeit, als diese Gesteine entstanden, Pflanzen und Thiere gelebt haben, welche von schlammigen Mineralmassen umhüllt und beim Erhärten derselben in das entstehende Gestein gebettet wurden. Der aus organischen Substanzen zusammengesetzte Körper wurde chemisch zersetzt und findet sich in den Gesteinen nicht mehr vor, aber er hinterliess in der Regel in demselben einen Abdruck, der seine damalige Form mehr oder weniger deutlich erkennen lässt. — Bei wirklichen Versteinerungen wurde der organische Körper von der Mineralmasse vollständig durchdrungen und in eine Steinmasse verwandelt. Nach der Beschaffenheit des Materials unterscheidet man Verkieselungen (Holzstein und Holzopal), Verkalkungen (Korallen) und Verkiesungen (durch Schwefelkies versteinerte Hölzer). — Die Lehre von den Fossilien oder Petrefacten wird Petrefactologie oder Paläontologie genannt.

(§. 136.) Formationen.

Nach der gegebenen Darstellung sind Feuer und Wasser als Bildungsmittel der Erdoberfläche anzuerkennen. Die eruptiven oder plutonischen Gesteine (*eruptio* = das Hervorbrechen) sind durch Spalten oder Röhren (Krater) im weichen oder halbflüssigen Zustande hervorgedrungen und erstarrt. Ihre Beschaffenheit und ihre Lagerungsverhältnisse deuten darauf hin, dass sie dem Einflusse des Feuers oder der vereinten Thätigkeit des Feuers und Wassers ihre Entstehung verdanken. Sie schliessen keine Versteinerungen ein. — Die sedimentären oder neptunischen Gesteine entstanden durch Absatz ihrer Masse im Wasser; sie bilden übereinander liegende Gesteinsschichten, lassen in allen oder in den meisten Fällen eine Schichtung erkennen (Schichtgesteine) und enthalten Versteinerungen.

Die Felsarten und die aus ihnen zusammengesetzten Gebirgsmassen sind selbstverständlich nicht gleichzeitig entstanden. Ihr Alter wird nach dem Verhältnis der Lagerung und nach der Anwesenheit gewisser Versteinerungen bestimmt. Zur leichteren Uebersicht bringt man die Gesteine in ein System, d. h. man stellt sie nach der Art ihrer Bildung und dem relativen Alter der Entstehung in Gruppen und Formationen zusammen.

Unter Formation versteht man eine Reihenfolge von Gesteinen, welche 1) fast gleichzeitig entstanden sind, 2) eine gesetzmässige Aufeinanderfolge der Schichten von unten nach oben zeigen und 3) entweder gar keine oder gewisse Versteinerungen zeigen.

Mehrere Formationen, welche sich nach ihrer Zusammensetzung, Lagerung, Verbreitung und ihren Versteinerungen aneinander schliessen, bilden eine Gruppe. Die Zeitdauer, in welcher die Ablagerung verwandter Gruppen erfolgte, wird Periode genannt.

Fig. 57 soll ein ideales Bild von dem inneren Bau der festen Erdrinde gewähren, d. h. wenn dieselbe irgendwo senkrecht durchschnitten und die Schnittfläche dem Beobachter frei gelegt werden könnte, so würde sie ungefähr ein solches Ineinandergreifen der einzelnen Gesteinsbildungen zeigen. Fig. 57 ist jedoch nicht nur ideal, sondern auch schematisch, d. h. die Ergebnisse vieler Forschungen, welche sich über grosse Flächenräume erstreckten, wurden hier auf einen kleinen Raum zusammengedrängt. Demnach würde kein einzelner Querschnitt der Erdkruste diesem Bilde gleichen, sondern nur, wenn man viele miteinander vergleichen könnte, dann würde das mittlere Resultat ein diesem Bilde ähnliches sein.

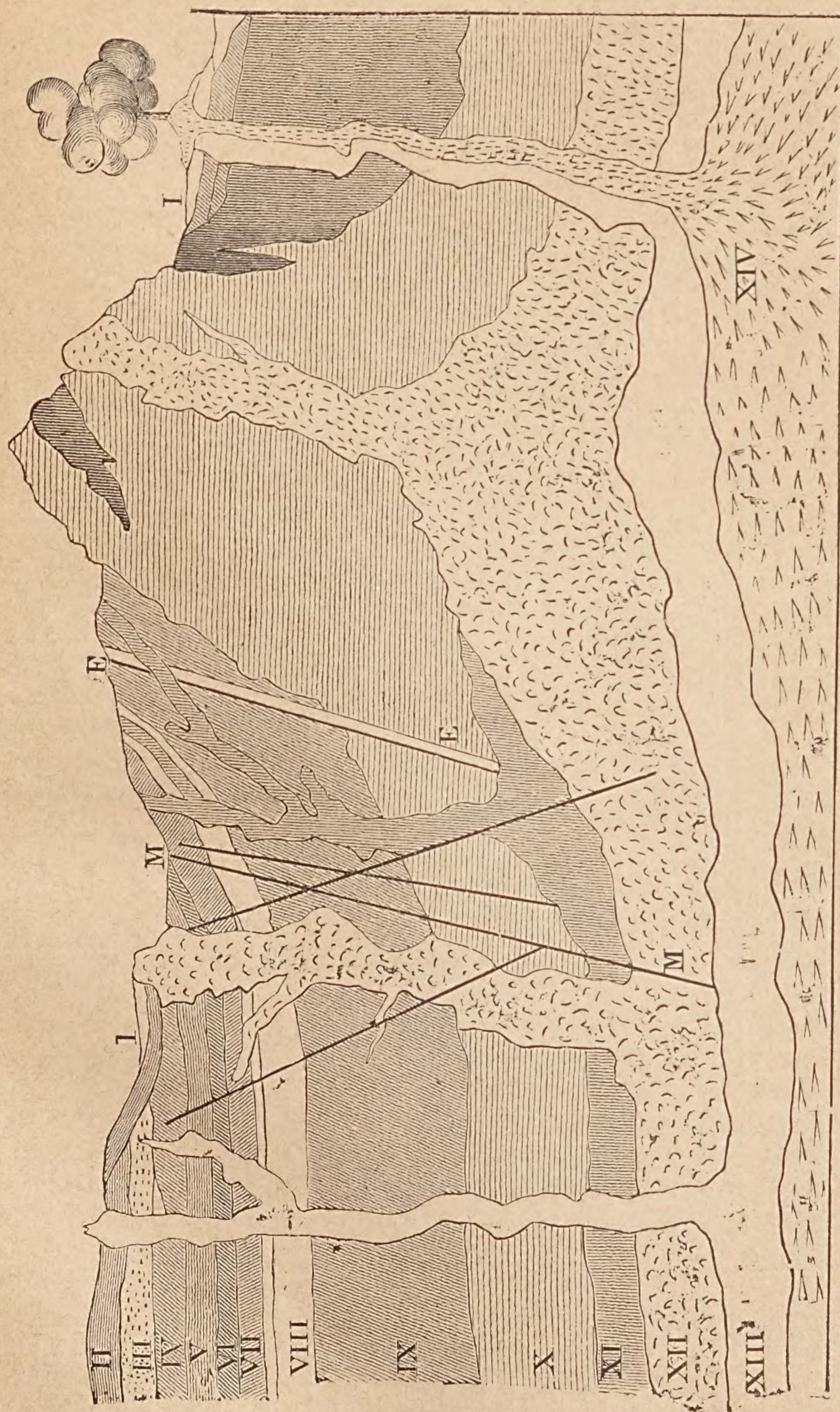


Fig. 57. Idealer und schematischer Durchschnitt der Erdrinde.

- | | | | |
|--------------|-------------------|----------------|-----------------|
| I. Diluvium; | V. Trias; | IX. Schiefer; | XIII. Basalt; |
| II. Molasse; | VI. Zechstein; | X. Granit; | XIV. Vulkan; |
| III. Kreide; | VII. Steinkohlen; | XI. Grünstein; | E. Erzgang; |
| IV. Jura; | VIII. Grauwacke; | XII. Porphyr; | M. Mineralgang. |

Uebersicht der Formationen.

Perioden.	Gruppen.	Formationen.
I. Azoische Periode oder Urzeit der Erde.	1. Urgneissgruppe. 2. Urschiefergruppe.	
II. Paläozoische Periode oder das Alterthum der Erde. (Uebergangs- oder primäres Gebirge.)	3. Grauwackengruppe; (Uebergangsgebirge.) 4. Kohlengruppe. 5. Zechsteingruppe; (permische Gruppe oder Dyas). 6. Triasgruppe; (Salz- gebirge).	a. Formation der unteren Grauwacke (silurische Formation). b. Formation der oberen Grauwacke (devonische Formation). a. Kohlenkalksteinformation. b. Steinkohlenformation. a. Rothliegendes. b. Zechsteinformation. a. Bunter Sandstein. b. Muschelkalkformation. c. Keuperformation.
III. Mesozoische Pe- riode oder das Mittel- alter der Erde. (Secun- däres oder Flötzgebirge.)	7. Juragruppe. 8. Kreidegruppe.	a. Formation des unteren oder schwarzen Juras (Lias). b. Formation des mittleren oder braunen Juras (Dogger). c. Formation des oberen oder weissen Juras. a. Formation der unteren Kreide. b. Formation der mittleren Kreide. c. Formation der oberen Kreide.
IV. Känozoische Pe- riode oder die Neuzeit der Erde. (Tertiärgebirge.)	9. Molassegruppe.	a. Eocenformation (untere tertiäre Bildungen). b. Miocenformation (mittlere tertiäre Bildungen). c. Pliocenformation (obere tertiäre Bildungen).
V. Periode der Dilu- vial- und Alluvialge- bilde oder das meistens neue und das ganz neue Zeitalter der Erde. (Quartäres Gebirge.)	10. Diluviumsgruppe oder älteres Schwemmland. 11. Alluviumsgruppe oder jüngstes Schwemmland.	

(§. 137.) I. Die Urzeit der Erde. (Azoische Periode.)

Die zu dieser Periode gehörigen Urgneiss- und Urschiefergruppen sind die ältesten bekannten; doch lässt es sich nicht bestimmen, ob sie selbst die feste Erdrinde bilden oder ob noch ältere Gesteine darunter liegen. — Die Urgneissgruppe besteht vorherrschend aus Gneiss (§. 132, 9), dem noch körniger Kalkstein, Hornblendeschiefer, Granat, Serpentin, Graphit etc. beigemischt sind, während die darüber liegende Urschiefergruppe hauptsächlich aus Glimmer- und Thonschiefer (§. 132, 10 und 11) zusammengesetzt ist.

In der azoischen, d. h. keine Versteinerungen von Pflanzen und Thieren enthaltenden Periode scheint das organische Leben noch nicht geherrscht zu haben; doch ist es möglich, dass bereits die niedrigsten Formen (Infusorien, Quallen und Weichthiere) vorhanden waren, deren weiche Körpermassen keine Spuren des Daseins hinterlassen konnten.

(§. 138.) II. Das Alterthum der Erde. (Paläozoische Periode.)

Die paläozoische Periode (*palaios* = alt) umfasst: 1. Die Grauwacken-, 2. die Kohlen-, und 3. die Zechsteingruppe.

1. Die Grauwackengruppe.

Die Grauwackengruppe oder das Uebergangsgebirge bildet den Uebergang zu den geschichteten Bildungen. Die zahlreichen Versteinerungen von Weichthieren und Fischen beweisen, dass diese Gruppe durch das Wasser entstanden ist. Sie besteht wesentlich (von unten nach oben) aus Thonschiefern, Kalk-, Sandsteinen und Conglomeraten. (Der feinkörnige Sandstein heisst Uebergangssandstein, Grauwackensandstein oder eigentliche Grauwacke.)

a. Die silurische*) Formation, die ältere oder untere Grauwacke enthält den ältesten

Thonschiefer (auch Wetzschiefer), Grauwackenschiefer und Grauwackensandstein; sie findet sich in England (Westmoreland und Wales), in den Pyrenäen, in Böhmen, Schlesien etc.

Sie ist die älteste Schicht, welche Versteinerungen enthält; jedoch sind die untersten Schichten sehr arm an organischen Resten. Aus den mittleren und oberen Schichten kennen wir bereits 1500 Thierarten. Bemerkenswerth sind folgende Arten: a) Die Feilenkorallen oder Graptolithen (Fig. 58); sie haben mit den in den jetzigen Meeren lebenden Seefedern Aehnlichkeit. b) Zu den Armfüssern oder Brachiopoden gehört *Pentámerus Knighti* (Fig. 59). c) Blumenbachs Trilobit (Fig. 60), zu den Muschelkrebsen gehörig, ist be-

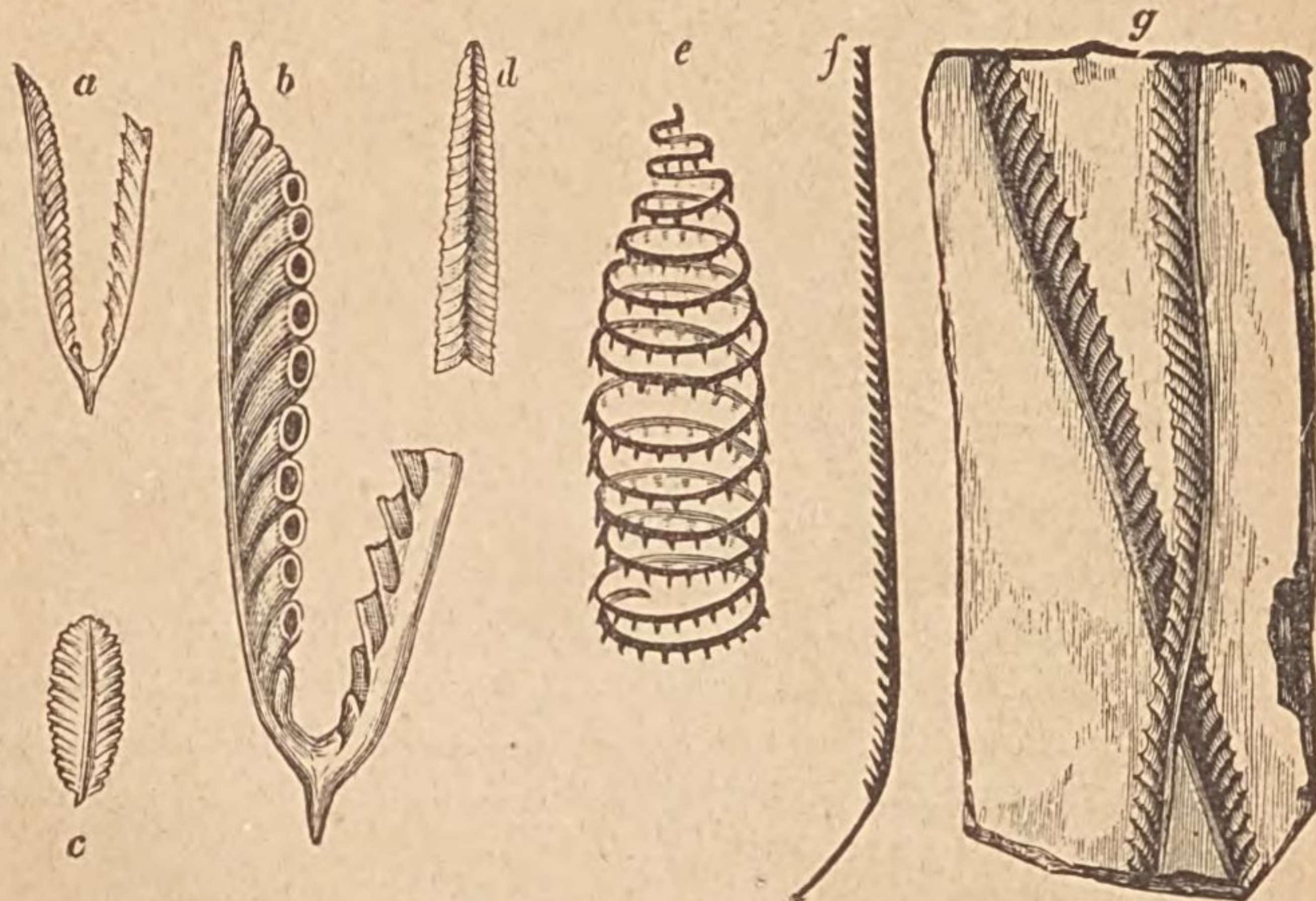


Fig. 58. Feilenkorallen oder Graptolithen. a. *Graptolithus geminus*; b. derselbe vergrößert; c. *G. folium*; d. *Retiolites Geinitzianus*; e. *G. turriculatus*; f. *G. Beckii*; g. *G. latus*. a, b und c aus Norwegen; d, e und f aus Böhmen; g aus England.



Fig. 59.
Pentámerus Knighti.
Gegen 8 cm. lang.

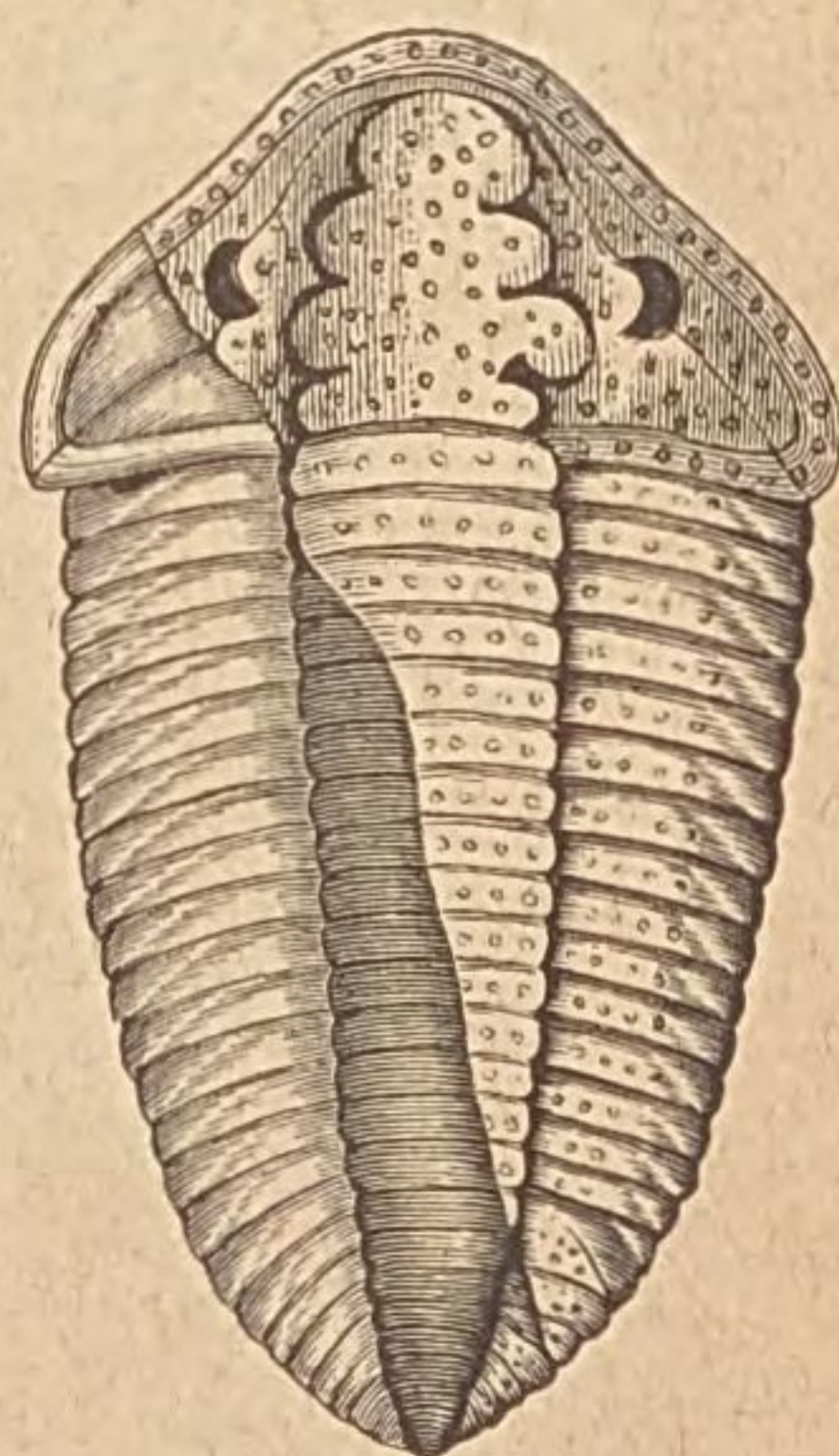


Fig. 60.
Blumenbachs Trilobit
(*Calymene Blumenbachii*).
10 cm. lang.

*) Zur Römerzeit lebte im südlichen Wales das tapfere Volk der Silurer.

sonders weit verbreitet. Von den Wirbelthieren hat man nur einen gepanzerten Knorpelfisch (*Pteraspis*) gefunden und aus dem Pflanzenreiche Meeralgen und einige Calamiten.

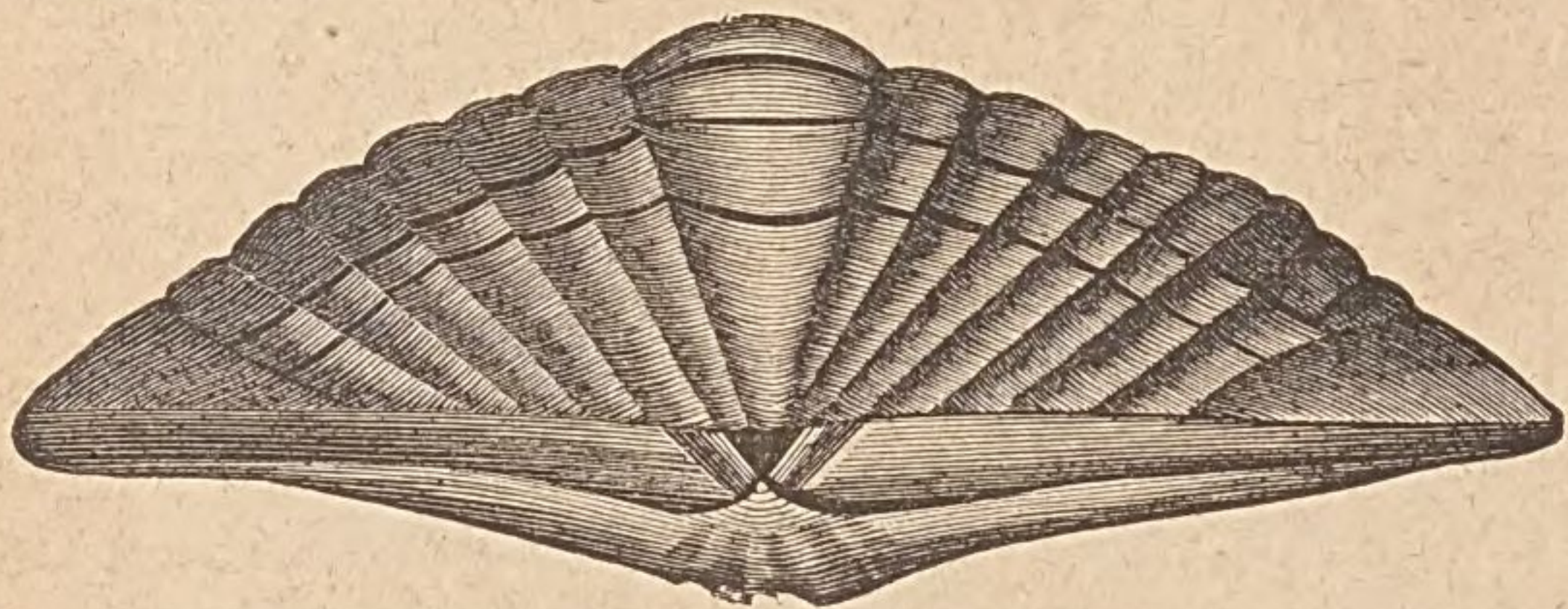


Fig. 61. Schöner Windungsträger (*Spirifer speciosus*).
7 cm. lang und 2 cm. breit.

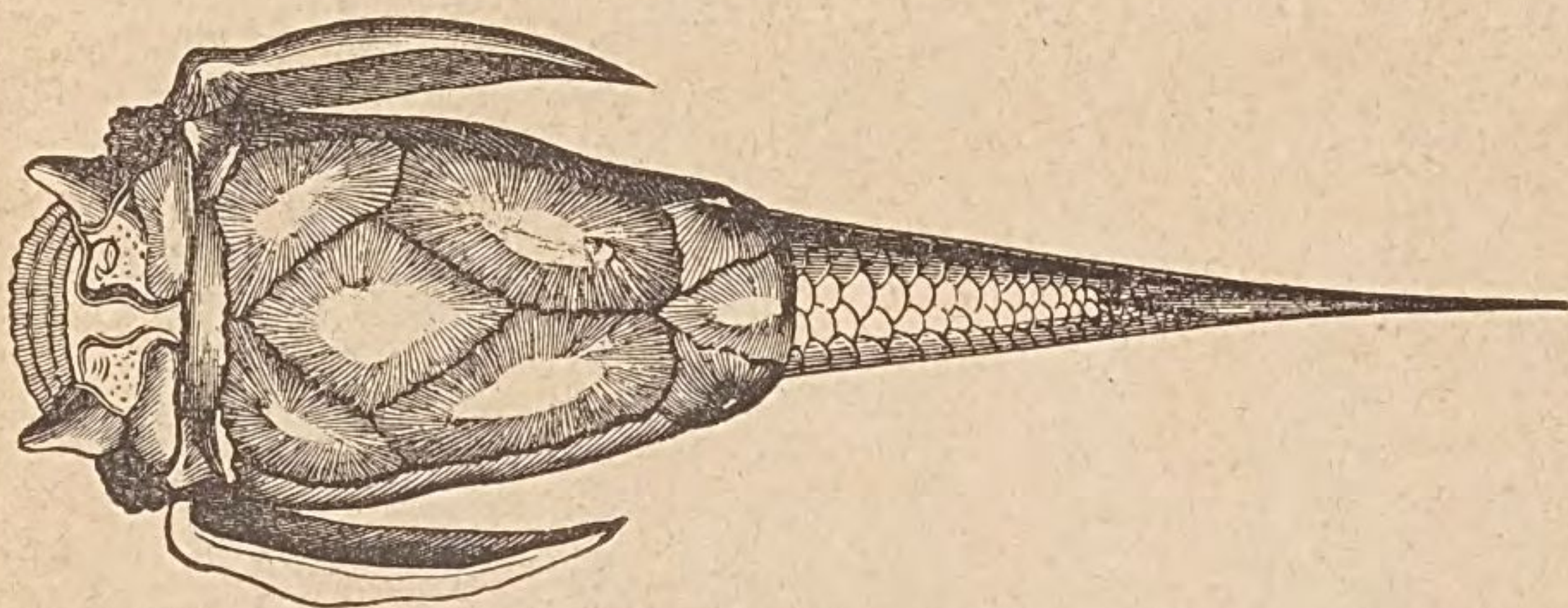


Fig. 63. Gehörnter Flügelfisch (*Pterichthys cornutus*).
16 cm. lang.



Fig. 62.
Cypridina serrato-striata.
a. Natürliche Grösse.
b. Vergrössert.

b. Die devonische*) Formation, die jüngere oder obere Grauwacke besteht aus Sand-, Kalkstein und Mergel; sie ist sehr verbreitet; ein ausgezeichnetes Gebiet stellt das rheinisch-westfälische Schiefergebirge dar; auch findet sie sich in England, Russland und Amerika. — Aus der oberen Grauwacke sind bereits 60

Pflanzenarten (Algen, Bärlappe, Schachtelhalme und Farne) bekannt. Von den Thieren (1500 Arten) sind bemerkenswerth: a) Der schöne Windungsträger (*Spirifer speciosus*, Fig. 61), welcher zu den Armfüssern gehört und eine Mittelfurche in der vorderen Klappe zeigt; b) kleine Schalenkrebse (Fig. 62) und c) der gehörnte Flügelfisch (Fig. 63).

(§. 139.) 2. Kohlengruppe.

Die Glieder dieser Gruppe lagern zwischen der oberen Grauwacke und dem Rothliegenden der Zechsteingruppe; sie bestehen aus Sand-, Kalkstein, Schieferthon und Steinkohlen.

a. Die Kohlenkalksteinformation besteht aus dunkeltem Kohlenkalk, welcher von Kalkspathadern durchzogen wird; sie findet sich sehr verbreitet in Deutschland, (Schlesien und Rheinprovinz,) England und Russland. Die 1180 bekannten Thierarten, besonders die zahlreichen Korallen dieser Formation weisen darauf hin, dass sie als Meeresbildung zu betrachten ist. Eigenthümliche Fischformen zeichnen die Kohlenkalksteinformation aus, denn sie besitzen alle einen unsymmetrischen oder heterocercen Schwanz (Fig. 64), bei welchem die Wirbelsäule in den oberen Schwanzlappen ausläuft. Alle lebenden Fische, —

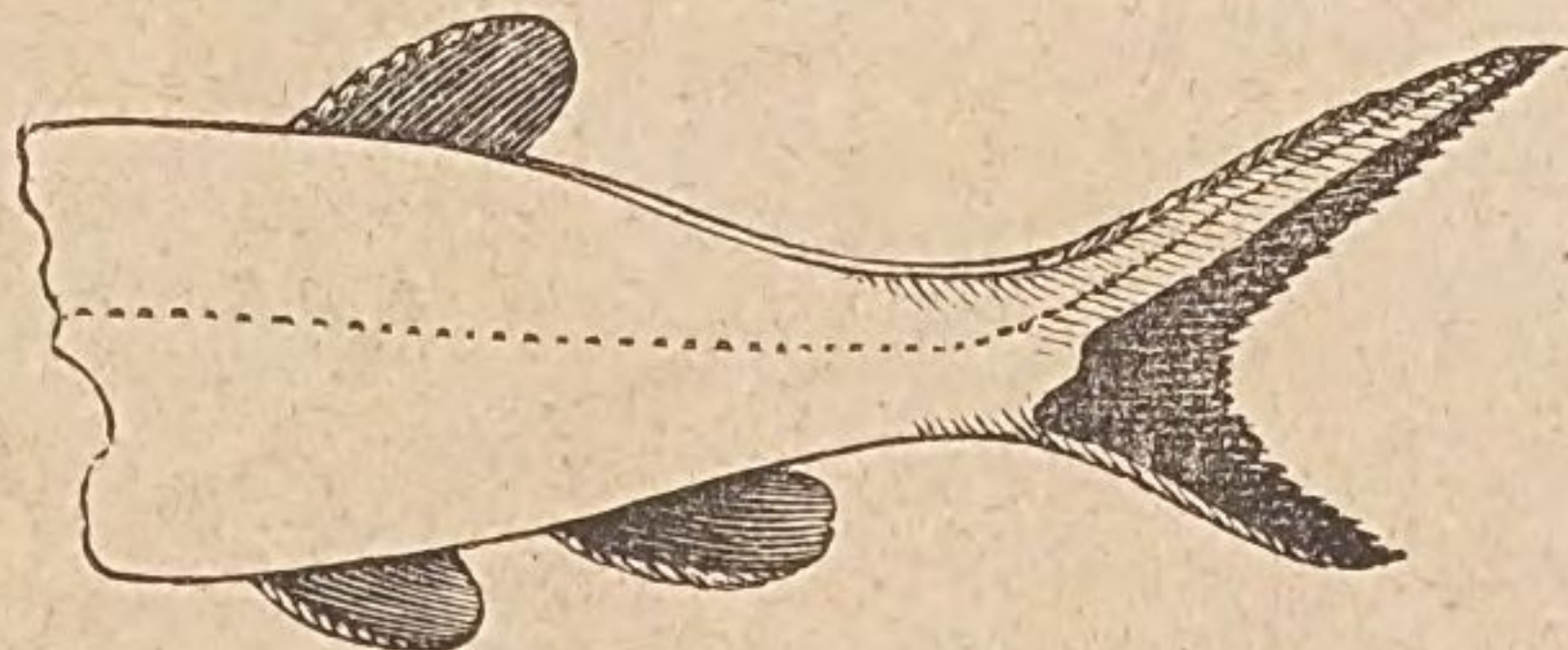


Fig. 64. Ein unsymmetrischer oder heterocercer Fischeschwanz.

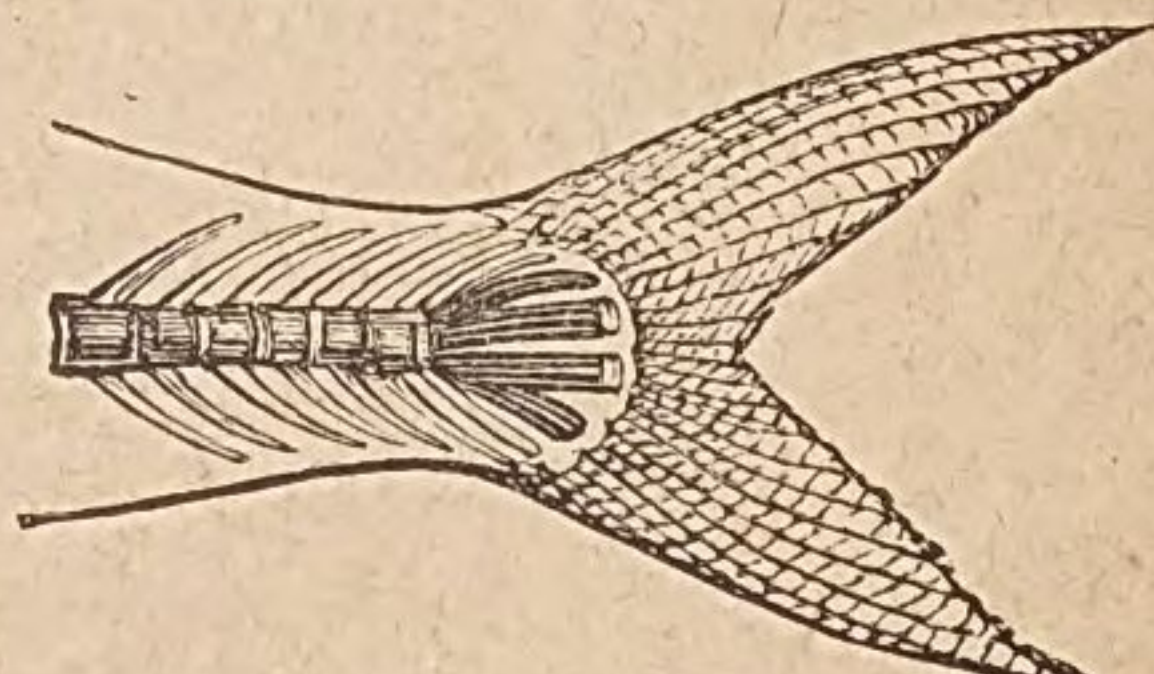


Fig. 65. Ein symmetrischer oder homocercer Fischeschwanz.

*) Abgeleitet von Devonshire, einer englischen Grafschaft.

Haie, Knochenhechte und Störe ausgenommen, — haben einen symmetrischen oder homocercen Schwanz, bei welchem die Wirbelsäule am Anfang des Schwanzes in der Mitte des Körpers endigt (Fig. 65). Fische mit symmetrischen Schwänzen finden sich erst in der Formation des schwarzen Juras (Lias) aufwärts.

b. Die Steinkohlenformation (§. 98) besteht aus Schichten von Conglomeraten, grau gefärbtem Kohlensandstein, braunem oder schwarzem Kohlschiefer, Steinkohlen und Eisensteinen.

Die Steinkohlen sind die Reste grosser Torfmoore und untergegangener Wälder, welche aus baumförmigen Schachtelhalmen (Calamiten), Bärlappgewächsen (Schuppen- und Siegelbäumen, Fig. 36 und 37) und Farnen bestanden. Der Nervenfarn (*Neurópteris*, Fig. 66), von dem eine grosse Zahl von Arten dieser Gruppe angehört, zeichnet sich durch einen starken Mittelnerv auf jedem Fiederchen aus; von demselben laufen viele feine, sich nachher spaltende Seitennerven aus.

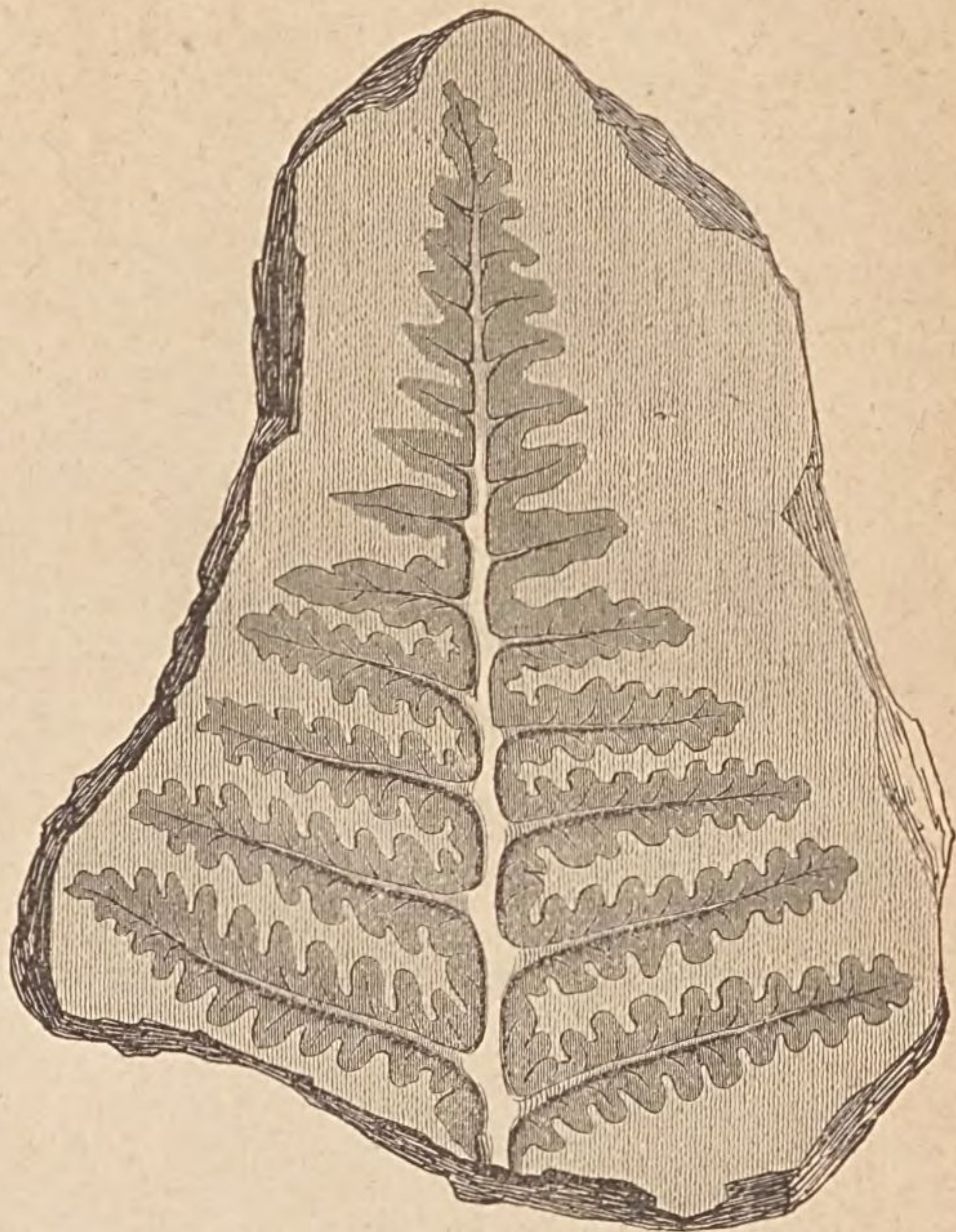


Fig. 66. Nervenfarn (*Neurópteris ovata*).

Fig. 67 giebt das Bild einer Landschaft zur Zeit der Steinkohlenformation. Sümpfe bedeckten das Land; Torfmoose und Schachtelhalme fanden sich überall. Schlanke Farnstämme strebten entweder zum Lichte empor und bildeten ein luftiges Blätterdach oder wucherten als grosse Büsche (Fig. 67, links) am Boden. Unsere Laub- und Nadelhölzer fehlten, wie auch die königlichen Palmen. In den Steinkohlenwäldern bildeten die

Siegelbäume (Fig. 37) mit steifen, nadelartigen Blättern und schildförmigen Blattstielnarben die grösste Masse der Vegetation (60 Arten); dann folgen die Schachtelhalme (Calamiten), die Schuppenbäume (Fig. 36) und endlich die Farne. — Die Zahl der bekannten fossilen Pflanzen beträgt über 800 Arten; ihre Reste finden sich vorherrschend im Schiefer und zwar am häufigsten in denjenigen Schichten, welche unmittelbar auf oder unter den Steinkohlenflötzen lagern. Doch giebt es auch in jedem Steinkohlengebirge grosse und starke, versteinerte Baumstämme (Schuppen- und Siegelbäume), welche senkrecht gegen die Schichten im Sandstein stehen. Die Baumstämme sind demnach an Ort und Stelle, als sie noch grüntem, von neuen Ablagerungen umhüllt worden. Die Krone des Baumes starb bald ab oder wurde abgebrochen, ehe neue Ablagerungen sie umhüllen konnten (Fig. 68). Der Sandstein enthält ausserdem überwiegend thierische Reste, welche den Weichtieren, Spinnen, Fischen und Reptilien angehören; die Trilobiten finden sich in dieser Formation zum letzten Male.

In Bezug auf die Ablagerung unterscheidet man Steinkohlenflötze, welche von Kohlenkalk begleitet werden, und solche, denen derselbe fehlt. Man nimmt an, dass sich die von Kohlenkalk begleiteten Flötze (in England, Belgien, Schlesien, Russland und Nordamerika) an den seichten Ufern damaliger Meere gebildet haben, während die Flötze ohne Kohlenkalk in Buchten der Binnenmeere entstanden; zu den letzteren Flötzen gehören die der Pfalz, Sachsens, Böhmens und Frankreichs.

Fig. 67. Ideale Landschaft der Steinkohlenformation.



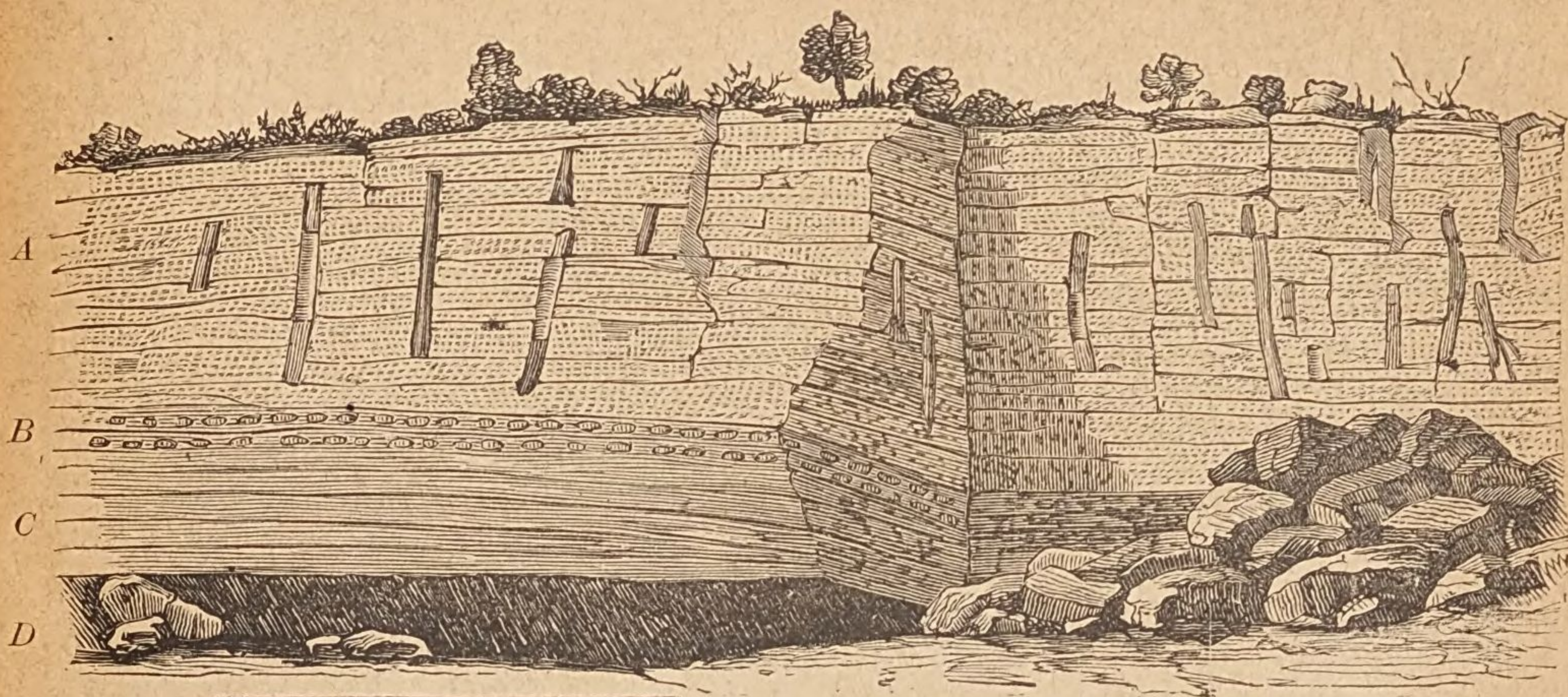


Fig. 68. Aufrechte Baumstämme in dem Kohlsandstein bei Treuil in Frankreich.
A. Sandstein. B. Kohlschiefer mit Thoneisensteinnieren. C. Kohlschiefer mit Pflanzenabdrücken. D. Steinkohle.

(§. 140.) Zechsteingruppe.

Die Formationen dieser Gruppe bilden die oberste Abtheilung des sogenannten Uebergangsgebirges, lagern auf der Kohlengruppe und zeichnen sich durch grosse Ausdehnung der Schichten, Gehalt an Kupfererzen und viele Fischreste aus; sie bestehen aus Kalk- und Sandsteinen, Mergelerde, Gyps etc. Die Zechsteingruppe wird auch permische Gruppe genannt, weil sie in der Umgebung von Perm (Russland) eine grosse Verbreitung hat.

a. Die Formation des Rothliegenden ist erzleer und durch Eisenoxyd roth gefärbt; sie wird daher auch das rothe Todtliegende genannt; ihre Bestandtheile sind braunrothe Conglomerate, welche mit röthlichem Sandstein und Schieferthon wechseln (Harz, Erzgebirge, Thüringen und Schlesien). An Pflanzenresten finden sich in dieser Formation Landbewohner (Farne).

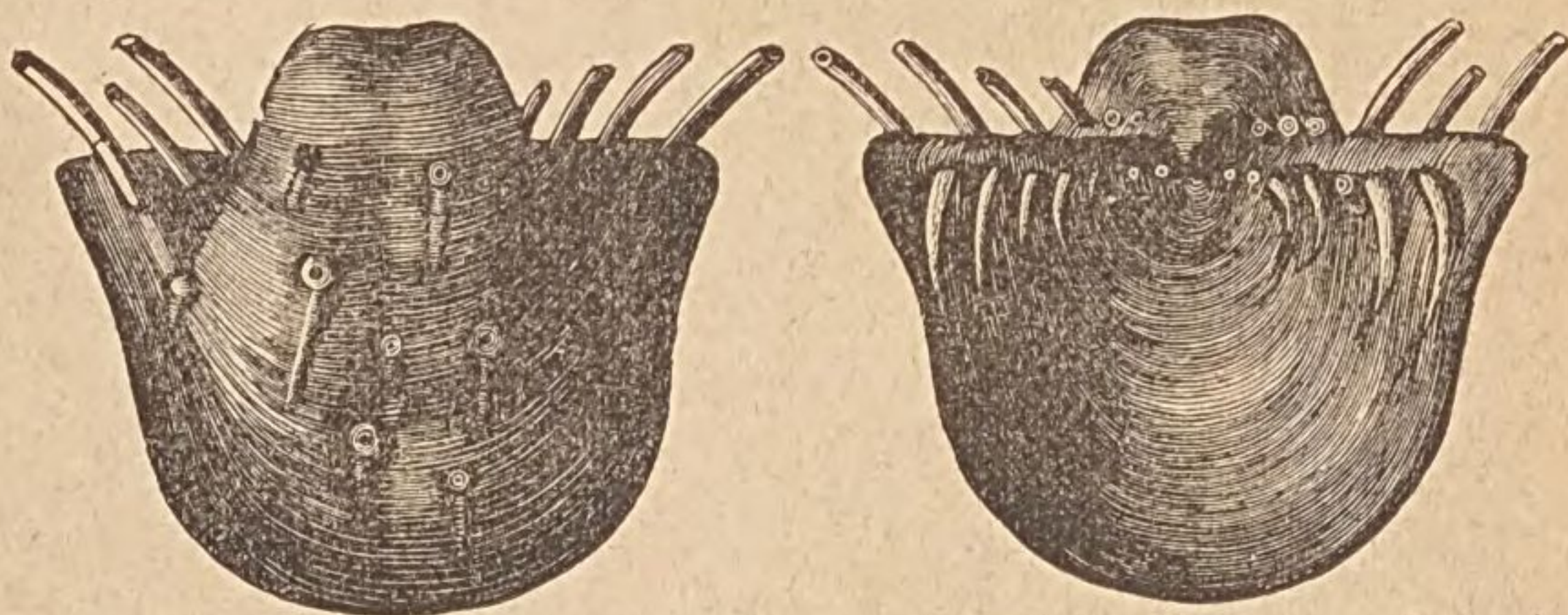


Fig. 69. Stachelige Röhrenmuschel (*Productus aculeatus*).
4 cm. lang und 5 cm. breit.

b. Die Zechsteinformation besteht hauptsächlich aus bituminösem, dünn-schieferigem Mergel (Kupferschiefer) und einem sehr zerklüfteten, geschichteten Kalksteine (Zechstein); aus ersterem wird Kupfer gewonnen, oder er dient als Brennmaterial. Bemerkenswerthe Versteinerungen sind: a. Die stachelige Röhrenmuschel (*Productus aculeatus*, Fig. 69) im Zechstein und im Kupferschiefer gehört zu den Armfüssern; längs des Schlossrandes stehen

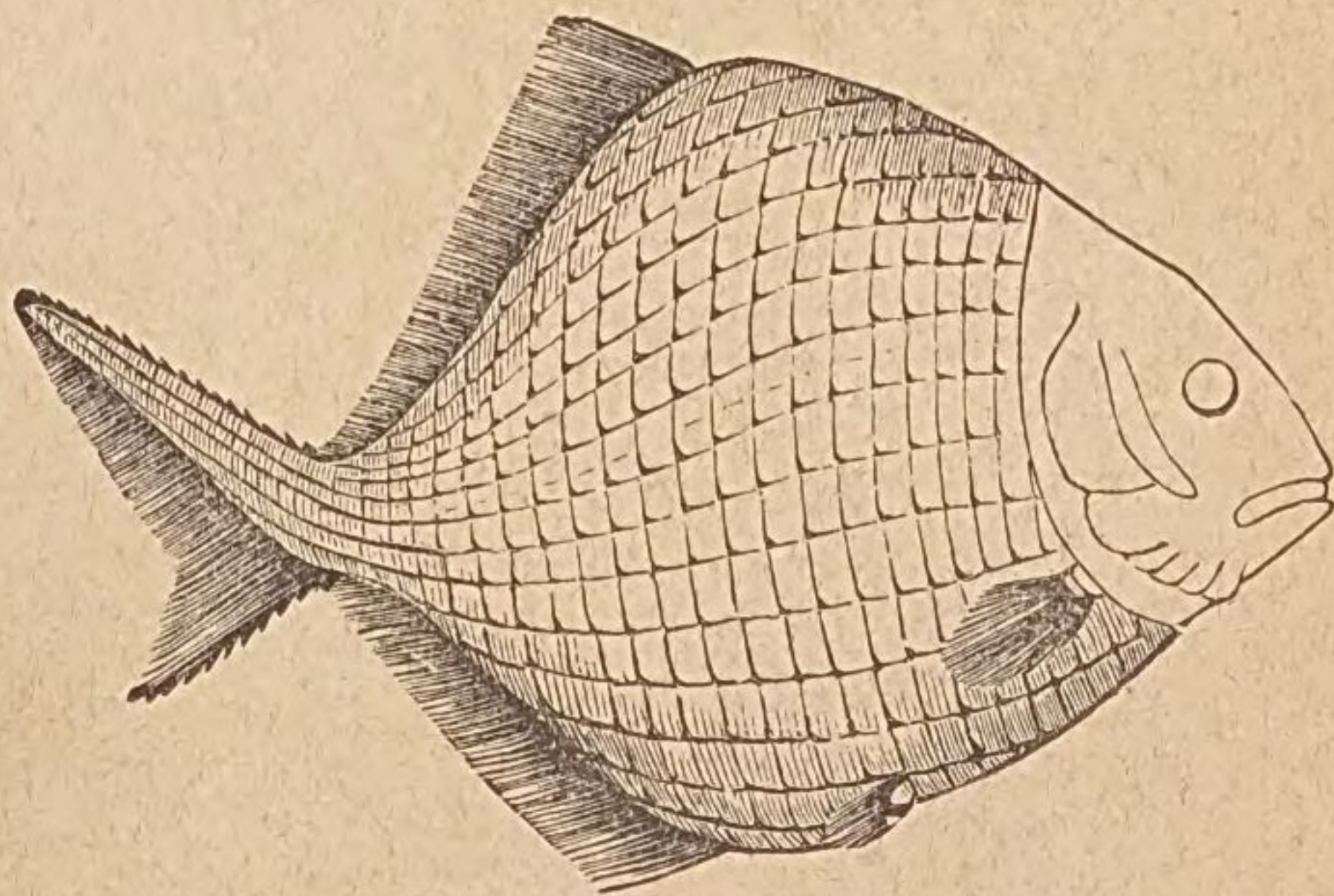


Fig. 70. Höckeriger Breitfisch (*Platysomus gibbosus*). 35 cm. lang.

eine Reihe meist abgebrochener Röhren und zerstreute auf den Klappen; *b.* der Breitfisch (*Platysómus gibbósus*, Fig. 70). — Verbreitung hat diese Formation in Norddeutschland (Harz und Thüringerwald), in England und Russland (Perm). Auch das Steinsalzlager von Stassfurt gehört dieser Formation an.

(§. 141.) III. Das Mittelalter der Erde. (Mesozoische Periode.)

Die mesozoische Periode (*mesos* = mitten) umschliesst die Trias-, Jura- und Kreidegruppe.

Fig. 71. Das Meer zur Muschelkalkformation. Eine Meereidechse (rechts) klettert auf einen Baumstamm; Meerlilien, Ammonshörner etc. liegen auf dem Boden.



1. Triasgruppe.

Die Triasgruppe zerfällt in drei (tres, tria = drei) scharf getrennte Formationen: Bunter Sandstein, Muschelkalk und Keuper (Deutschland); auch werden die Glie-

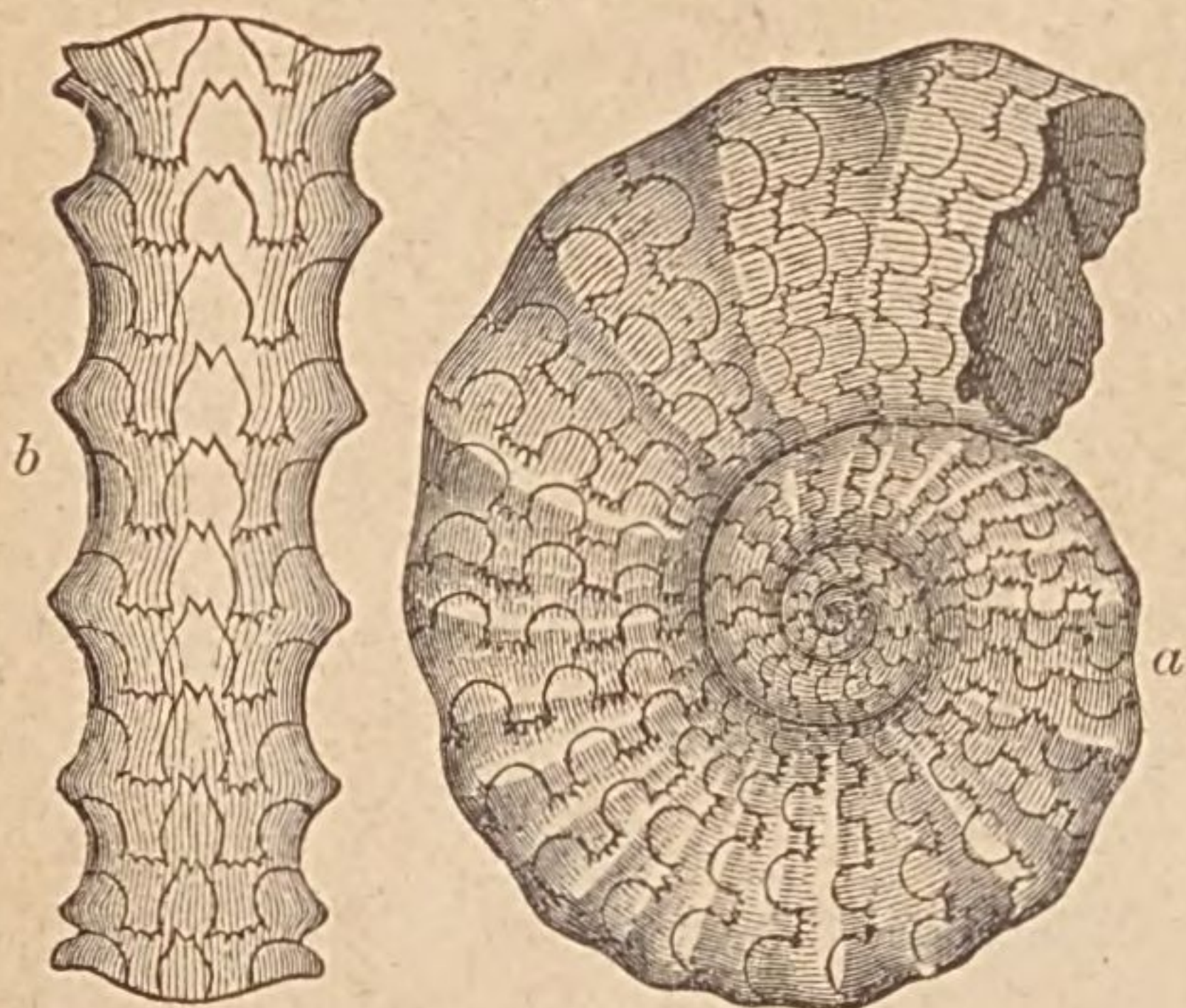


Fig. 72. Knotiges Ammonshorn (*Ceratites nodosus*). a. Seiten- und b. Rückenansicht. 20 cm. im Durchmesser.

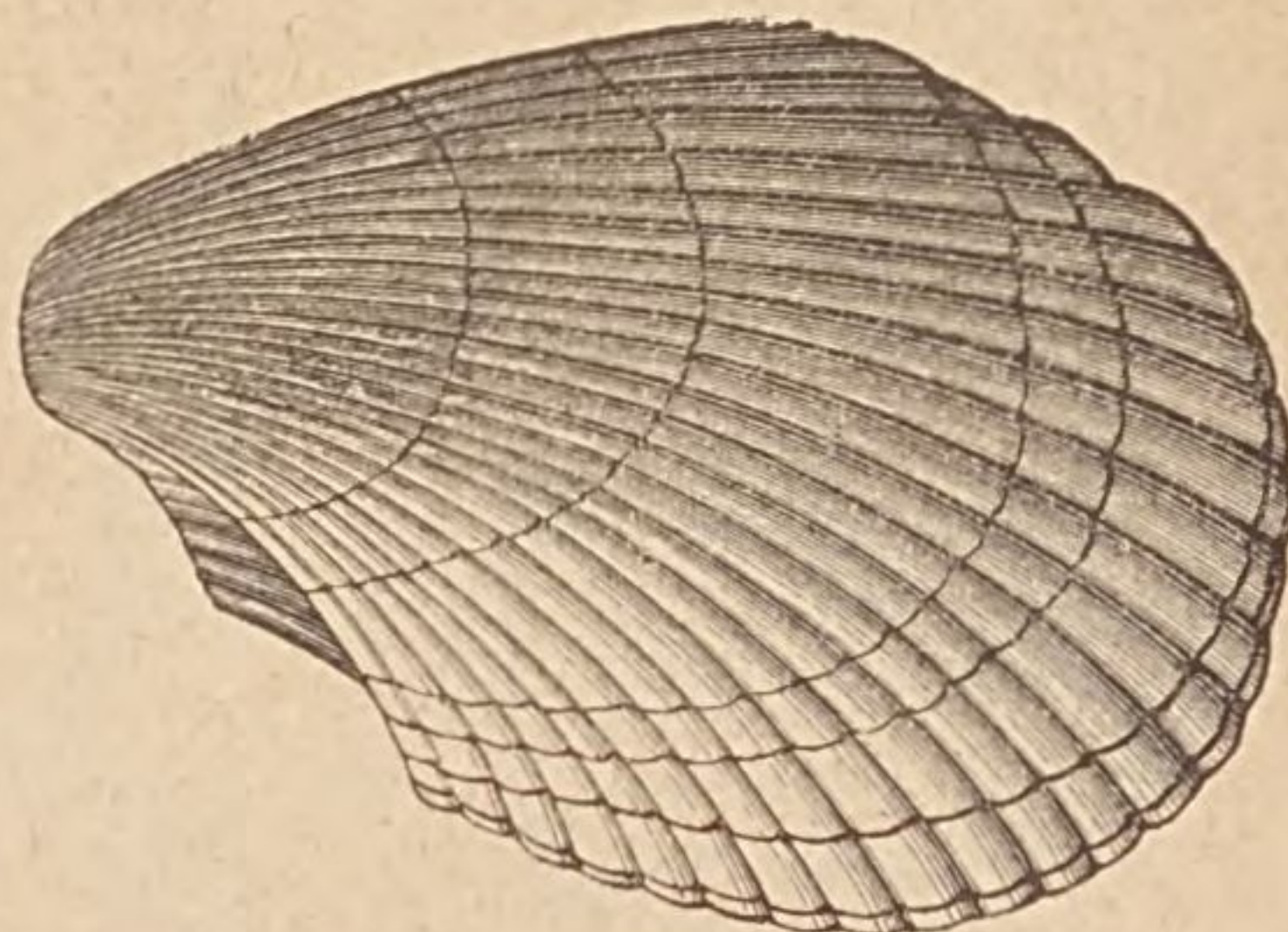


Fig. 73. Gestreifte Feile (*Lima striata*). 10 cm. lang.

der dieser Gruppe Salzgebirge genannt, weil sie viele und reiche Salzlager enthalten.

a. Die Formation des bunten Sandsteins, eine Strandbildung, besteht aus feinkörnigen Sandsteinen, welche häufig rothe oder bunte Farben zeigen; auch Gyps und Steinsalz (Berchtesgaden) treten in ihr auf. Sie ist arm an organischen Resten.

b. Die Formation des Muschelkalks ist eine Meeresbildung und besteht aus wellenförmig geschichtetem Muschelkalk, Gyps, Anhydrit, Steinsalz und Thon. Sie wird durch die Steinsalzablagerungen und Salzquellen (Dürrheim in Baden etc.) besonders wichtig, ist arm an Pflanzen- und ungemein reich an Meerthierresten; zu den letzteren gehören riesige Meereidechsen (Fig. 71, rechts), das sehr häufige knotige Ammonshorn (*Ceratites nodosus*, Fig. 72), die gestreifte Feile (*Lima striata*, Fig. 73) und die gemeine Meerlilie (*Encrinus liliiformis*, Fig. 74); letztere, zu den Strahlthieren gehörig, ist die bezeichnendste Versteinerung dieser Formation; ihre becher- oder lilienförmige Krone (Fig. 74, a) hat 5 zweifingerige Arme, welche sich öffneten; die Krone (a) zeigt unten das Becken (b) und dieses ruht auf der gegliederten und durchbohrten Säule (c und d); die einzelnen Glieder sind als Rädersteinchen bekannt (Trochiten- oder Enkrinitenkalk).

c. Die Keuperformation*) besteht aus feinkörnigem, sehr quarzreichem Keupersandstein, Mergel und Thonschichten von rother Farbe mit gelben und blauen Streifen, Lettenkohlen, Steinsalz und Gyps. Sie ist arm an Versteinerungen und enthält die ersten Säugethierreste von pflanzenfressenden Beutelhieren.

Fig. 75 giebt eine Landschaft der Keuperformation. Riesige Schachtelhalme (*Equisetum columnare*), — auf dem Bilde

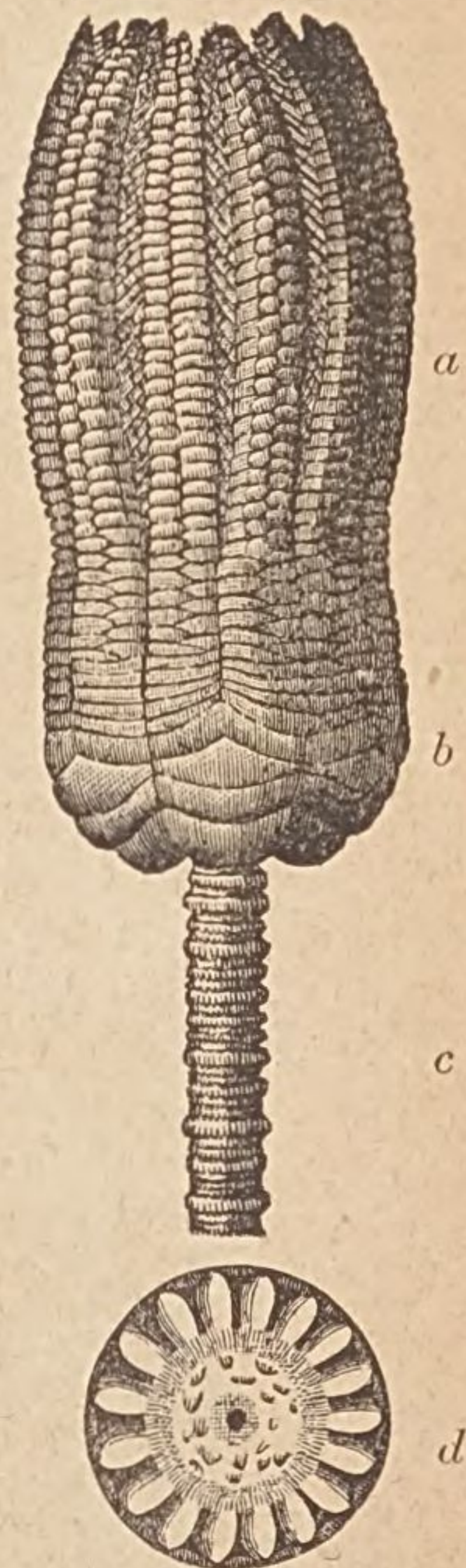
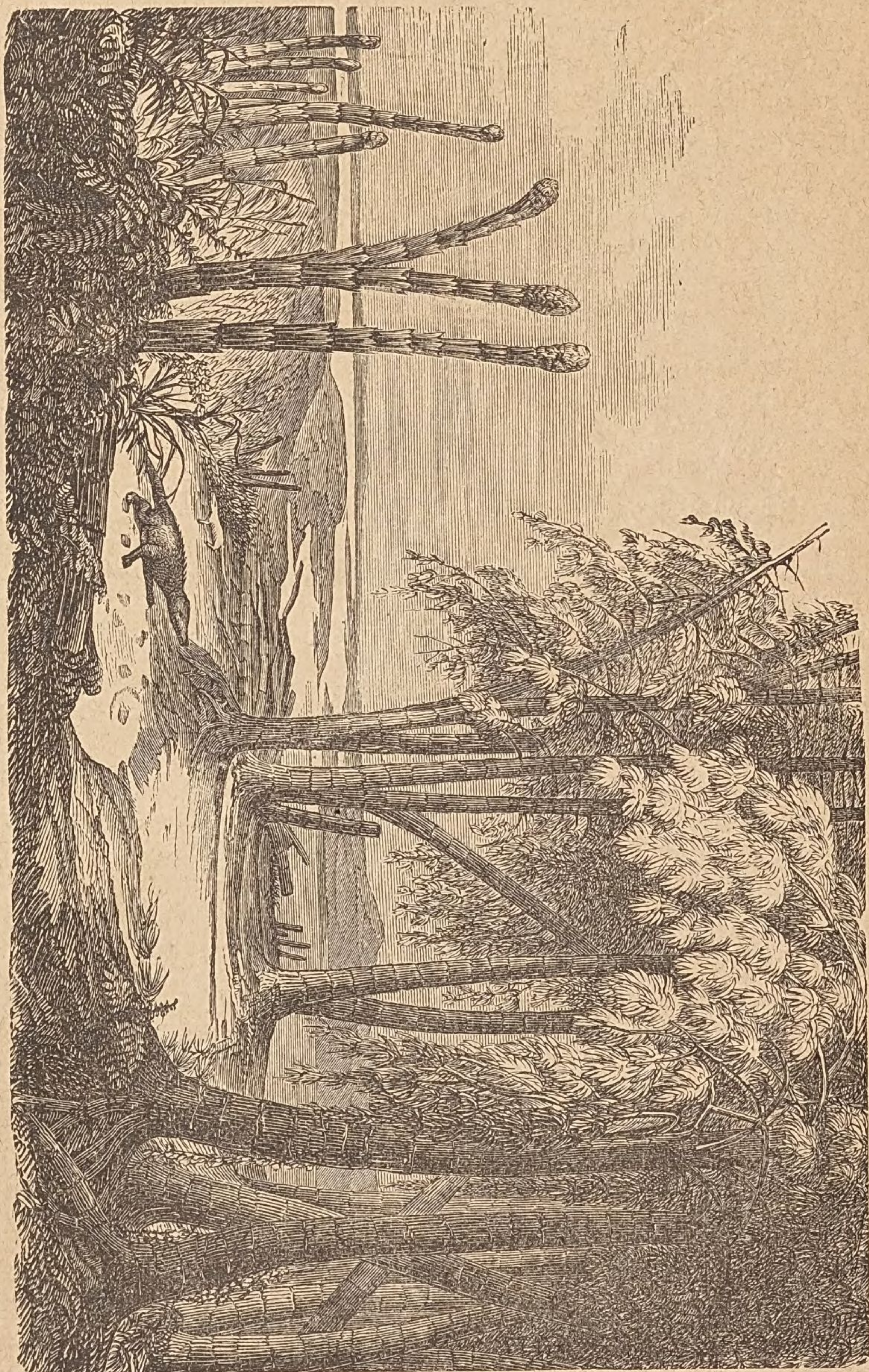


Fig. 74. Gemeine Meerlilie (*Encrinus liliiformis*). a. Krone; b. Becken; c. Säule; d. Querschnitt eines Säulengliedes in nat. Grösse. Säule bis 60 cm. lang.

*) Keuper = Sandstein (Franken) = bunter Mergel (Coburg).

links, — herrschten vor; ausserdem bewohnten Cicadeen (*Pterophyllum*), im Vordergrunde rechts, und binsenartige Sumpfpflanzen und Farne die Erde. Diese Pflanzenwelt von tropischem Charakter bildete ein Sumpfdickicht, in welchem

Fig. 75. Landschaft der Keuperformation.



Reptilien (Labyrinthodonten), — in der Mitte des Bildes — lebten; jedenfalls haben die letzteren die Thierfährten, welche man im bunten Sandstein bei Hildburghausen und im Keuper bei Stuttgart fand, hinterlassen.

(§. 142.) 2. Juragruppe.

Sie hat ihren Namen von dem schweizer Jura erhalten, wo sie zuerst richtig erkannt wurde; sie besteht aus Kalkstein (Rogenstein oder oolithischem Kalksteine), Mergel, Thon und Sandstein und entstand durch einen ruhigen Meerniederschlag. Die Zahl der Versteinerungen ist eine sehr grosse.

Fig. 76 stellt die grösseren Bewohner des Jurameeres dar. Oben in der Luft



Fig. 76. Thierseenen aus dem Jurameere.

kämpfen zwei grosse Flug- oder Vogeleidechsen (*Pterodáctylus*), während eine andere (am Ufer links) der Halseidechse (*Plesiosaurus*) zur Beute anheimfällt. Unter Palmen und Farnen lagert (links) ein träges Krokodil; dicht daneben verschlingt

eine Seeschildkröte einen Belemniten, während unter dem Wasser (links) eine andere Schildkröte von einer Halseidechse überfallen wird und ein gefräßiger Hai einen Hummer zermalmt. Halb über dem Wasser (rechts) erfasst der grausame Beherrscher des Jurameeres, die riesige Fischeidechse (*Ichthyosaurus*), eine Halseidechse; am palmengeschmückten Ufer (rechts) schaukeln bunte Schiffsboote (*Nautilus*) mit weit ausgespannten Segelarmen auf den Wogen des Meeres. — Die Vogeleidechsen (Fig. 77) hatten Röhrenknochen. Der fünfte, säbelartig verlängerte Finger erreichte die Körperlänge und trug wahrscheinlich die Flughaut. Der Kopf hatte schnabelartige Kiefer mit gleichmässigen Zähnen.

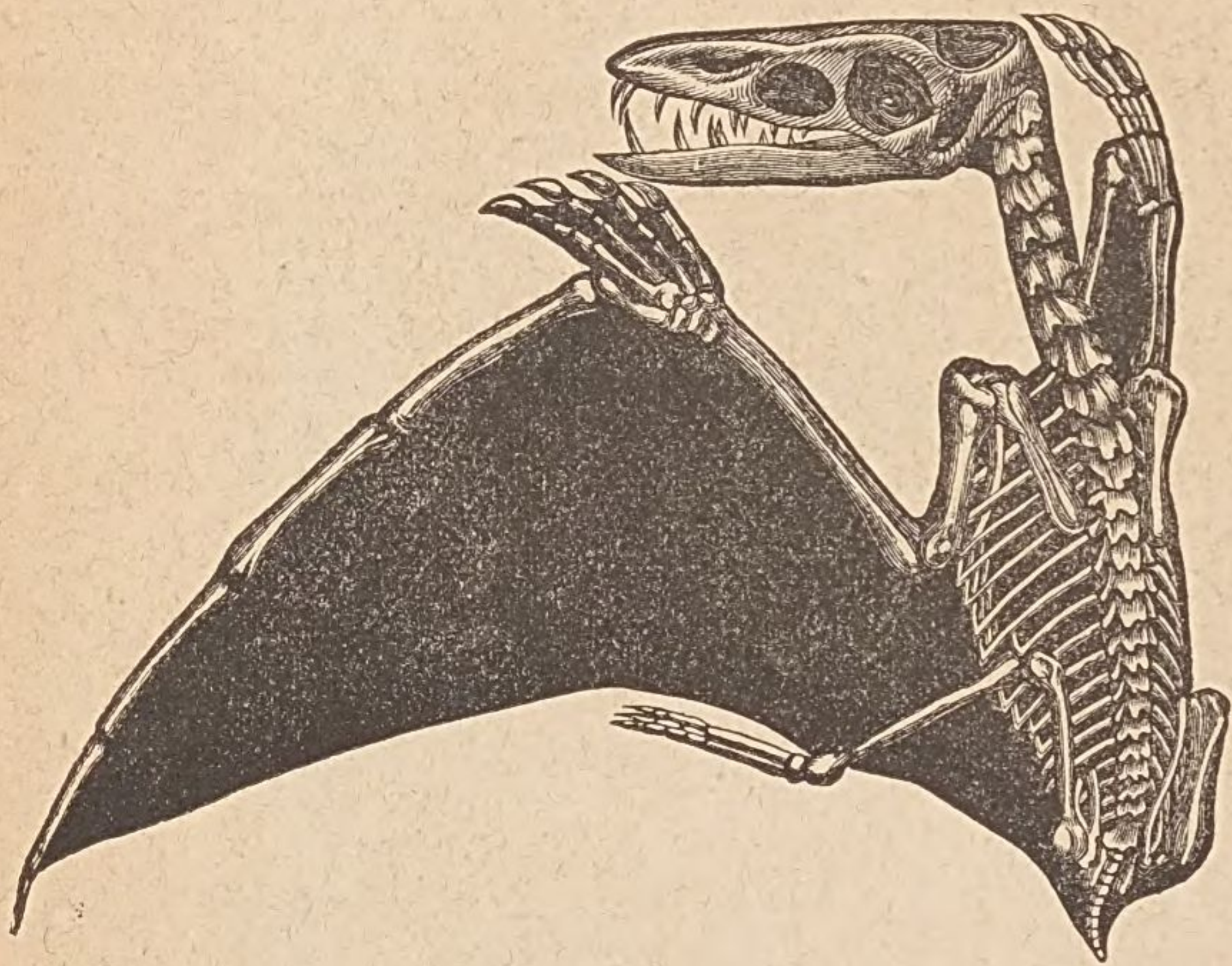


Fig. 77. Dickschnäbelige Vogeleidechse. (*Pterodactylus crassirostris*.) 20—35 cm. lang.

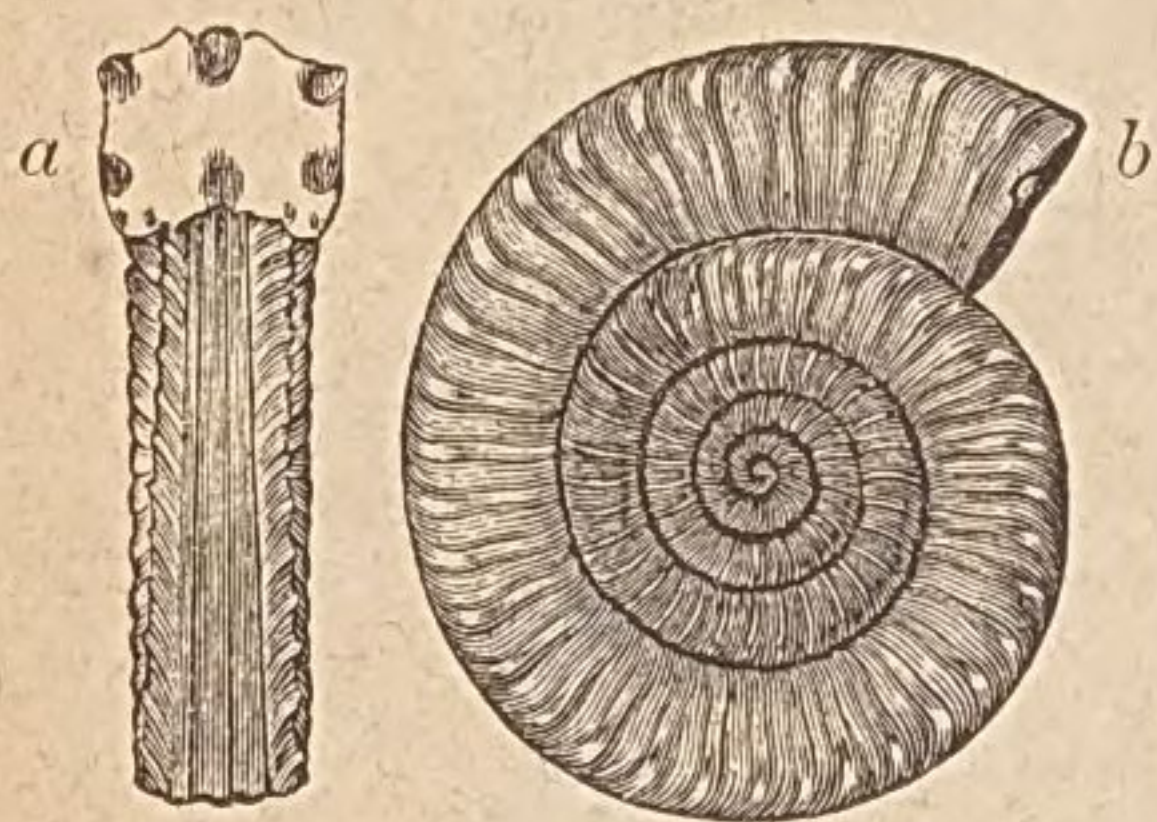


Fig. 78. Bucklands Ammons-horn (*Ammonites Bucklandi*). Gegen 20 cm. im Durchmesser. a. Rücken- und b. Seitenansicht.

Thonschiefer (schwäbische Alp, Schwarzwald, Frankreich und England). — Von den fossilen Pflanzen sind Nadelhölzer (*Araucaria*) und Cycadeen, von den Thieren die Belemniten oder Donnerkeile (Fig. 82), — sie starben schon mit der Kreidezeit aus, — Ammonshörner (*Ammonites Bucklandi*, Fig. 78), zahlreiche Muscheln, die riesigen Fischeidechsen, (*Ichthyosaurus*) und Halseidechsen (*Plesiosaurus*, Fig. 79) zu erwähnen.

b. Die Formation des mittleren oder braunen Juras, in England Dogger genannt, wird vorherrschend aus braunem, oolithischem Sandstein, Thon, Mergel und Kalkstein zusammengesetzt (Württemberg und Porta westphalica). Belemniten und Muscheln sind hier stark vertreten.



Fig. 79. Halseidechse. (*Plesiosaurus dolichodeirus*). Ueber 2 m. lang.

c. Die Formation des oberen oder weissen Juras zeichnet sich durch die weisse oder hellere Farbe aus; in ihr findet sich der lithographische Kalkstein oder Schiefer (Solnhofen und Pappenheim). Die ganze Formation, wie auch ganz besonders der lithographische Schiefer, ist überreich an Resten eines reich bevölkerten Meeres.

Zahlreiche Fische, Säugethiere, die dickschnäbelige Flug- oder Vogeleidechse (*Pterodáctylus crassirostris*), Insekten, Krebse, Weichthiere und Seeigel (*Hemicídaris crenuláris*, Fig. 80) sind erwähnenswerth.

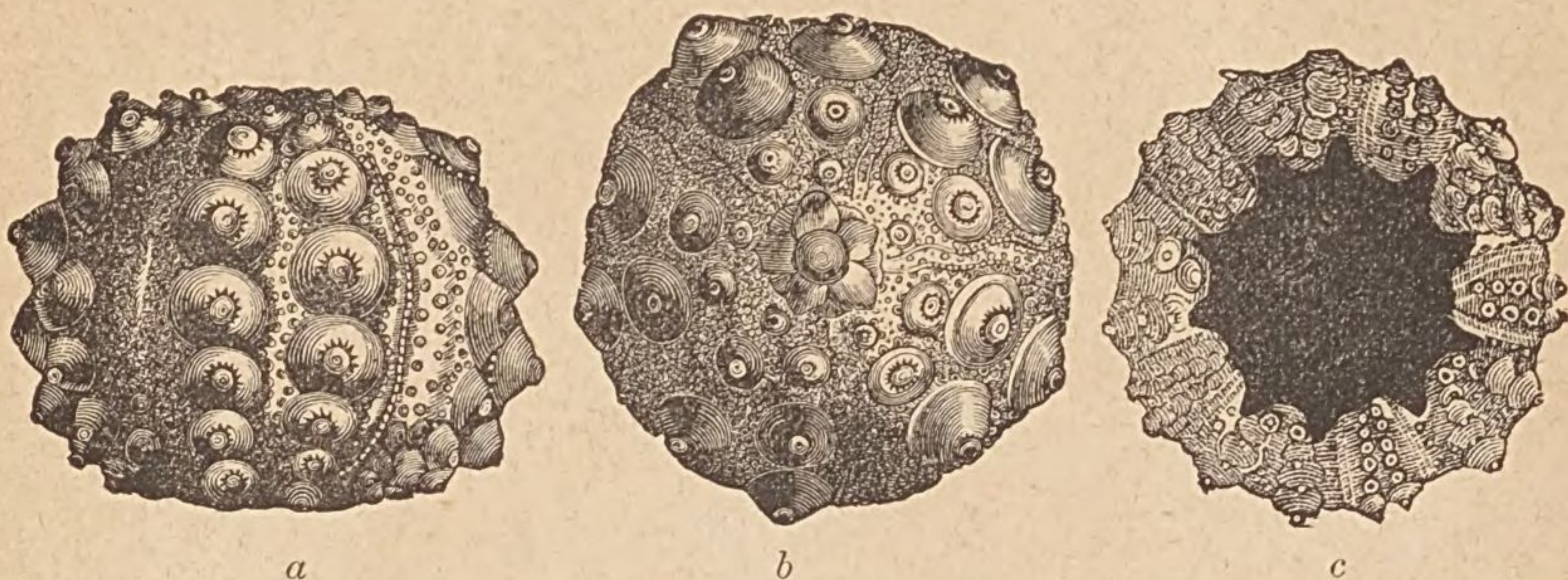


Fig. 80. Kerbmündiger Meerturban (*Hemicídaris crenuláris*). Ueber 3 cm. im Durchmesser.
a. Seitenansicht; b. Ober- und c. Unterseite.

(§. 143.) 3. Kreidegruppe.

Sie zeigt in ihrer Zusammensetzung und ihren Versteinerungen grosse Verschiedenheit; die wichtigsten Bestandtheile sind Kreide, Kreidemergel, Sand- und Kalksteine und Thonablagerungen, welche nur Meerthiere enthalten. In der Regel lagern nach unten sandige und thonige und nach oben kalkige Gesteine. In der Kreide finden sich häufig Feuersteine, welche zum grössten Theile aus den Schalen von Infusorien bestehen. Diese Gruppe hat ihre grösste Verbreitung in Nordfrankreich und Südengland; auch auf einigen Ostseeinseln tritt sie auf (Rügen).

a. Die Formation der unteren Kreide besteht wesentlich aus einem petrefactenarmen Sandstein, b. die der mittleren Kreide aus braunrothem Sandstein

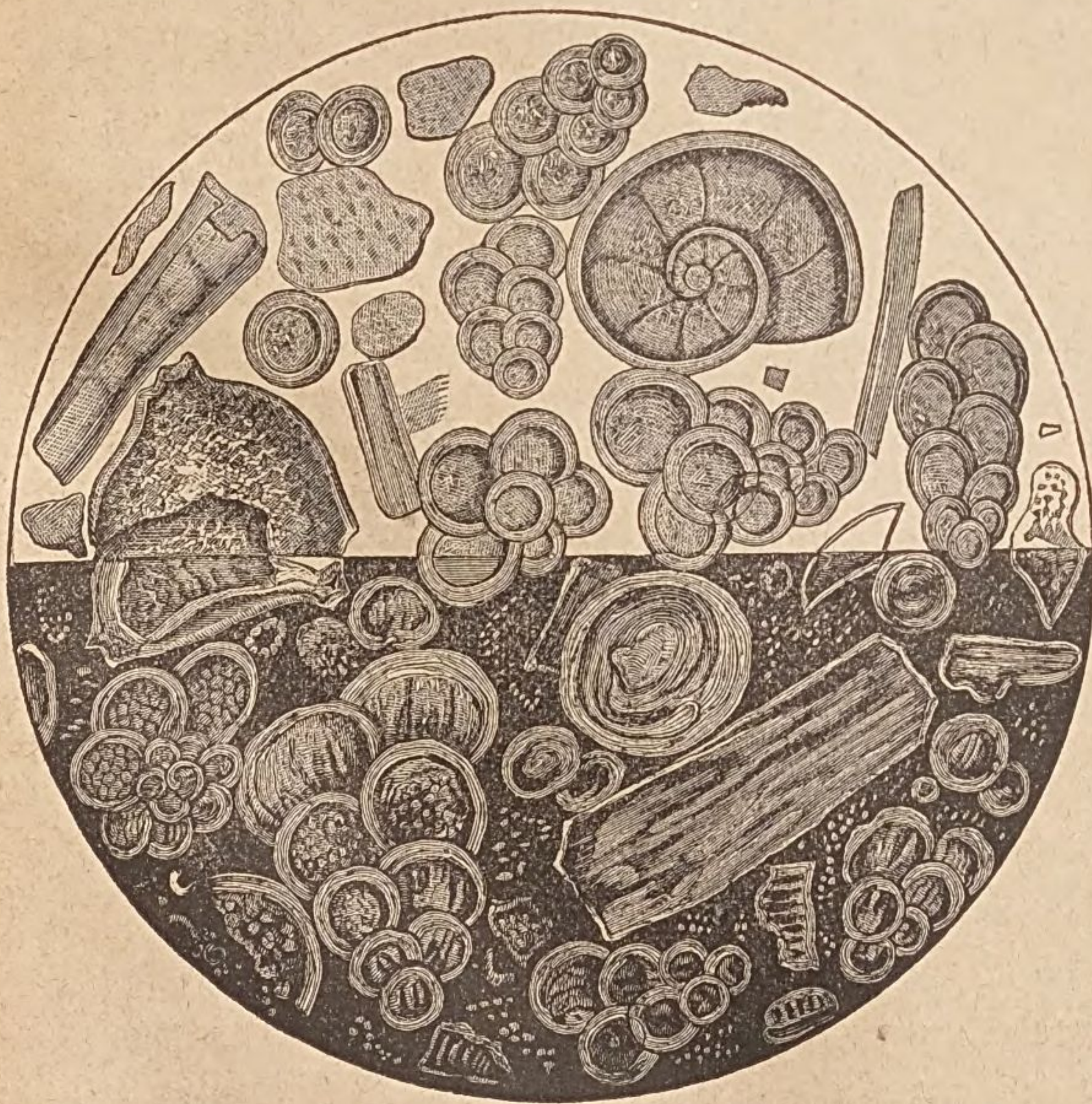


Fig. 81. Foraminiferen in der Kreide von Meudon in Frankreich. Sehr stark vergrössert.



Fig. 82. Belemnit oder Donnerkeil (*Belemnites*).
7 cm. lang.

und Schieferthon mit Grünsandstein, welcher Glaukonit umschliesst, und c. die der oberen Kreide aus weisser Kreide, Mergel und Quadersandstein.

Die Kreide besteht aus sehr kleinen Schalen der Wurzelfüßer oder Foraminiferen (Fig. 81), welche reinen kohlensauren Kalk bilden.

In der Kreidegruppe finden sich sehr zahlreiche Versteinerungen, von denen jedoch nur wenige dem Pflanzenreiche angehören; keine Form gehört der Jetzt-

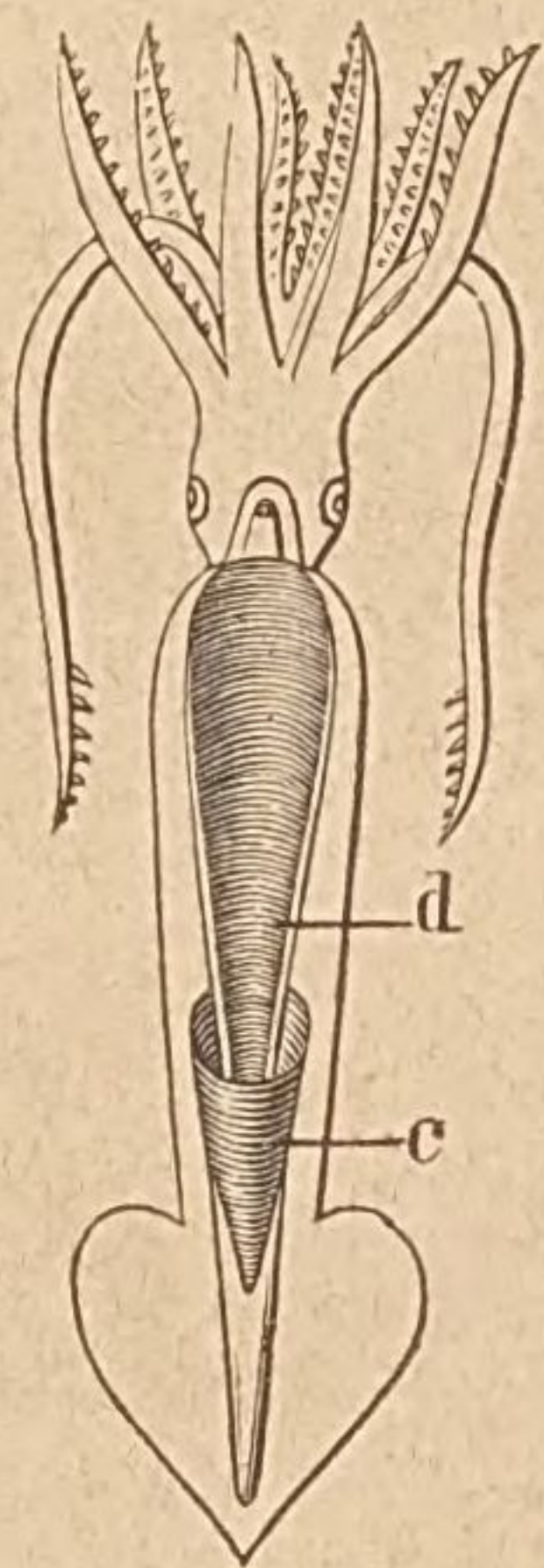


Fig. 83. Restaurirter Belemnit mit dem innern Kalkgerüst, von vorn gesehen. c. Gekammerte Schale; unter derselben befindet sich der Kegel, welchen man findet und als Belemnit bezeichnet (Fig. 82).

d. Schuppe, welche vom Rande der Schale ausgeht.

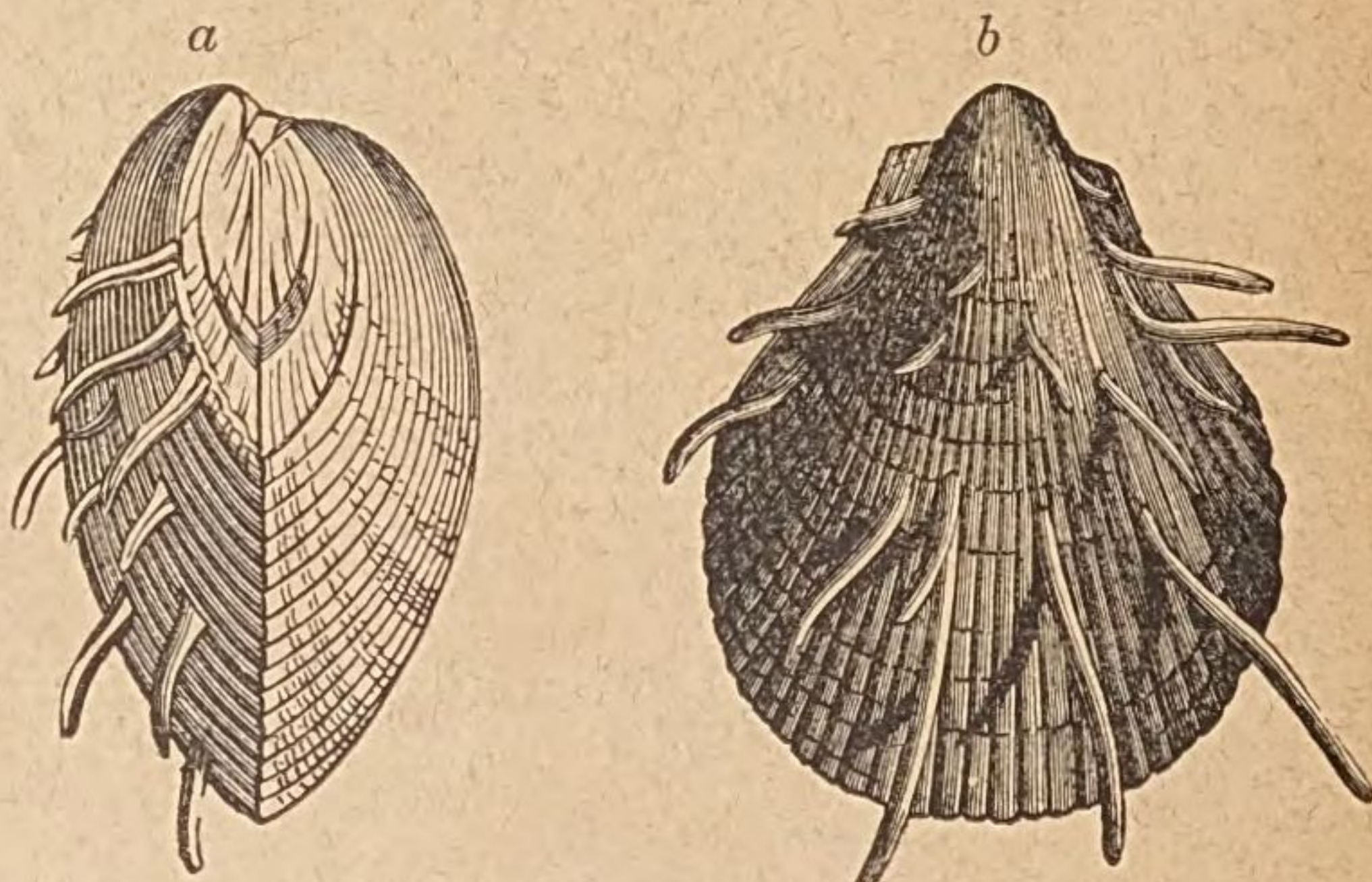


Fig. 84. Stachelige Klappmuschel (*Spondylus spinosus*). 3 cm. lang.

a. Seiten- und b. Rückenansicht.

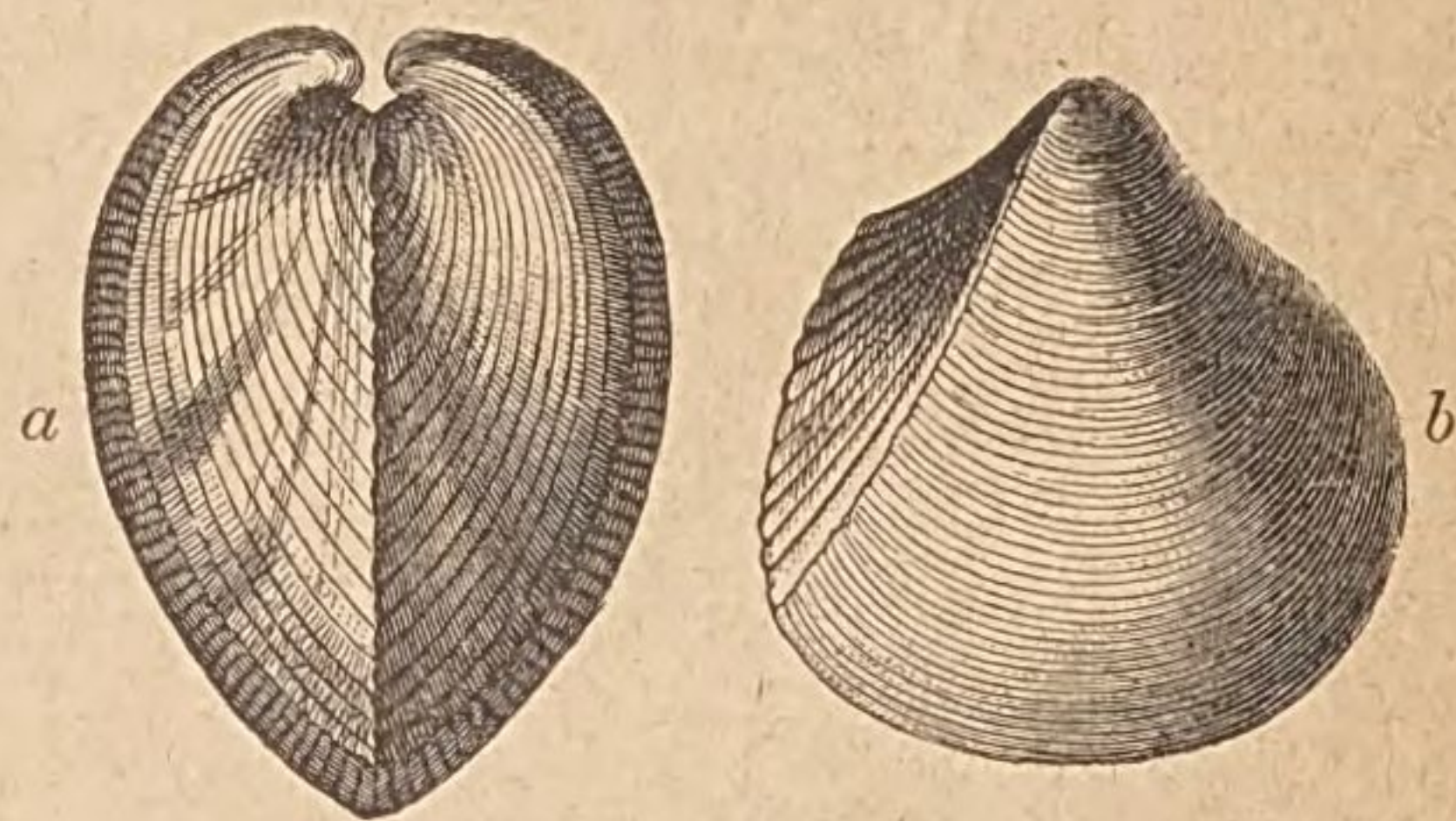


Fig. 85. Urherzmuschel (*Cardium Hillanum*). 3 cm. lang. a. Seiten- und b. Rückenansicht.

welt an. Von Thierresten sind bemerkenswerth die Belemniten (Fig. 82 und 83), welche hier zuletzt auftreten; dieselben gehören zu den Kopffüßern (Weichthieren) und bestehen aus einem kalkigen, fingerähnlichen Körper; (daher auch Teufelsfinger genannt).

Fig. 83 zeigt einen restaurirten Belemniten. — Die stachelige Klappmuschel (*Spondylus spinosus*, Fig. 84) ist in der weissen Kreide sehr verbreitet, wie die Urherzmuschel (*Cardium Hillanum*, Fig. 85) in dem Quadersandstein Sachsens und Böhmens. — Auch sogenannte Koprolithen oder fossile Excremente hat man beobachtet und an den von ihnen eingeschlossenen Schuppen diejenigen Fische erkannt, welche den grösseren zur Nahrung dienten.



Fig. 86.

Ein Koprolith (Fischexcrement) aus der Kreideformation.

(§. 144.) IV. Die Neuzeit der Erde. (Känozoische Periode.)

Die känozoische Periode (*kainos* = neu) umfasst die Molasse-*) oder Braunkohlengruppe, deren Gesteinsmassen grosse Verschiedenheiten zeigen. Die Thiere

*) Mollis = weich; in der Schweiz wird ein leicht zerreiblicher Sandstein Molassesandstein genannt.

und Pflanzen dieser Periode, — letztere wird auch als Tertiärzeit bezeichnet, — nähern sich den Formen der Jetztwelt. Die Nadelhölzer, Cycadeen, Reptilien etc. treten stark zurück oder sind ganz verschwunden (z. B. Ammoniten und Belemniten), Spinnen, Insekten herrschen vor und Frösche und Schlangen erscheinen; zu ihnen gesellen sich Vögel und Säugethiere. Einzelne der Thier- und Pflanzenformen sind lebenden Arten nahe verwandt oder mit denselben identisch.

a. Die Eocenformation*) (untere tertiäre Bildung) enthält etwa 4% solcher Thier- und Pflanzenarten, welche noch heute leben; sie umfasst als älteste Schicht die Nummulitengesteine, welche aus Kalk- und Sandsteinen bestehen; in denselben finden sich sehr zahlreich die Schalen der Münzmuschel (*Nummulina*, Fig. 87), welche einige Aehnlichkeit mit einer Münze (*nummus*) hat. Die Nummulitengebilde



Fig. 87. Nummulitenkalk.
Gegen 2 cm. im Durchmesser.



Fig. 88. Sechseckige
Hornschnecke (*Cerithium*
hexagonum).



Fig. 89. Haifisch-
zähne. Gegen 3 cm.
lang.

finden sich in den Pyrenäen, Alpen, Apenninen, Karpathen, Atlas, Kaukasus, Himalaya, zu beiden Seiten des Mittelmeeres etc. (Die Pyramiden Aegyptens wurden hauptsächlich aus Nummulitenkalk erbaut.) — Der körnigsandige Grobkalk (Becken von London und Paris) ist eine andere Bildung dieser Formation, welche durch die sechseckige Hornschnecke (*Cerithium hexagonum*, Fig. 88) ausgezeichnet wird. — Die jüngsten Bildungen (mainzer Becken) enthalten blauen Thon, Sand mit Haifischzähnen (Fig. 89), Kalksteine und Mergel.

b. Die Miocenformation**) (mittlere tertiäre Bildung) umschliesst 17 bis 35 % solcher Pflanzen und Thiere, welche noch heute leben; sie zeichnet sich durch Braunkohlen- und Bernsteinablagerungen aus; (vergleiche §. 97 und 100!). Die Braunkohlen finden sich meistens zwischen Thon- und Sandschichten; ihre Flötze haben oft eine Mächtigkeit von 3—30 m. Sie entstanden an den Rändern und in den Buchten früherer Meere aus grösseren oder kleineren, übereinander geschwemmten Holzmassen; letztere gehören hauptsächlich zu den dicotyledonischen Laubbölzern, unter welchen sich eine grössere Zahl von immergrünen Bäumen befand. Einzelne Stämme sind noch heute so gut erhalten, dass das Alter derselben nach den Jahresringen auf 800—3000 Jahre bestimmt wurde.

Fig. 90 stellt eine Braunkohlenlandschaft dar. Zwischen verschiedenen Laubbölzern (Eiche, Buche, Ahorn, Linde, Birke, Rüster, Weide und Pappel) erheben einzelne stolze Palmen ihre gefiederten Wipfel (in der Mitte). Araukarien (rechts), der Zirbelkiefer (*Pinus Cembra*) ähnlich, finden sich in Gesellschaft der Cypressen. Grosse Pflanzenfresser beleben die Landschaft, welche die Pflanzen-

*) Eocen = Morgenröthe des Neuen.

**) Miocen = mehr neu.

formen der gemässigten und heissen Zone trägt. Die jetzige Flora von Japan ist der Landschaft der Braunkohlenformation ungemein ähnlich.

Fig. 90. Ideale Landschaft der Braunkohlenformation.



Die bernsteinführende Schicht des Samlandes bei Königsberg in Preussen ist die sogenannte „blaue Erde“, welche aus Sand, einem grünen Minerale, dem Glaukonit, Thon und Glimmer besteht und bald grössere, bald kleinere Bernsteinstücke in grosser Menge enthält. Ueber diesem glaukonitischen Sande liegt

im Samlande die Braunkohle. In dem Sande finden sich Austern, Seeigel und Krabben, so dass man die Bernsteinschicht als Meeresablagerung betrachten muss. (Vergleiche §. 100!)

Auch die Steinsalzbildung der Karpathen (Wieliczka und Bochnia) gehört hierher.

Die Thierwelt dieser Formation zeichnet sich durch tapirähnliche Dickhäuter, Raubthiere, Fledermäuse und Affen aus.

c. Die Pliocenformation*) (obere tertiäre Bildung) enthält über 35 % Versteinerungen lebender Arten und besteht aus Thonmergeln und glimmer- und kalkreichem Sande. In ihr findet sich auch der berühmte Sündflutmensch Scheuchzer's (*Homo diluvii testis*), welcher als ein Riesensalamander

(*Andrias Scheuchzeri*, Fig. 91) erkannt wurde. Das mainzer Becken enthält das *Dinotherium giganteum* (d. h. das riesenhafte, fürchterliche, wilde Thier), dessen Schädel 1 M. lang ist; aus demselben ragen zwei abwärts und rückwärts gebogene Stosszähne hervor, welche es vielleicht zum Emporziehen an steilen Ufern brauchte; es gehört zu den Dickhäutern und war mit einem Rüssel versehen. (Fig. 92 u. 93).

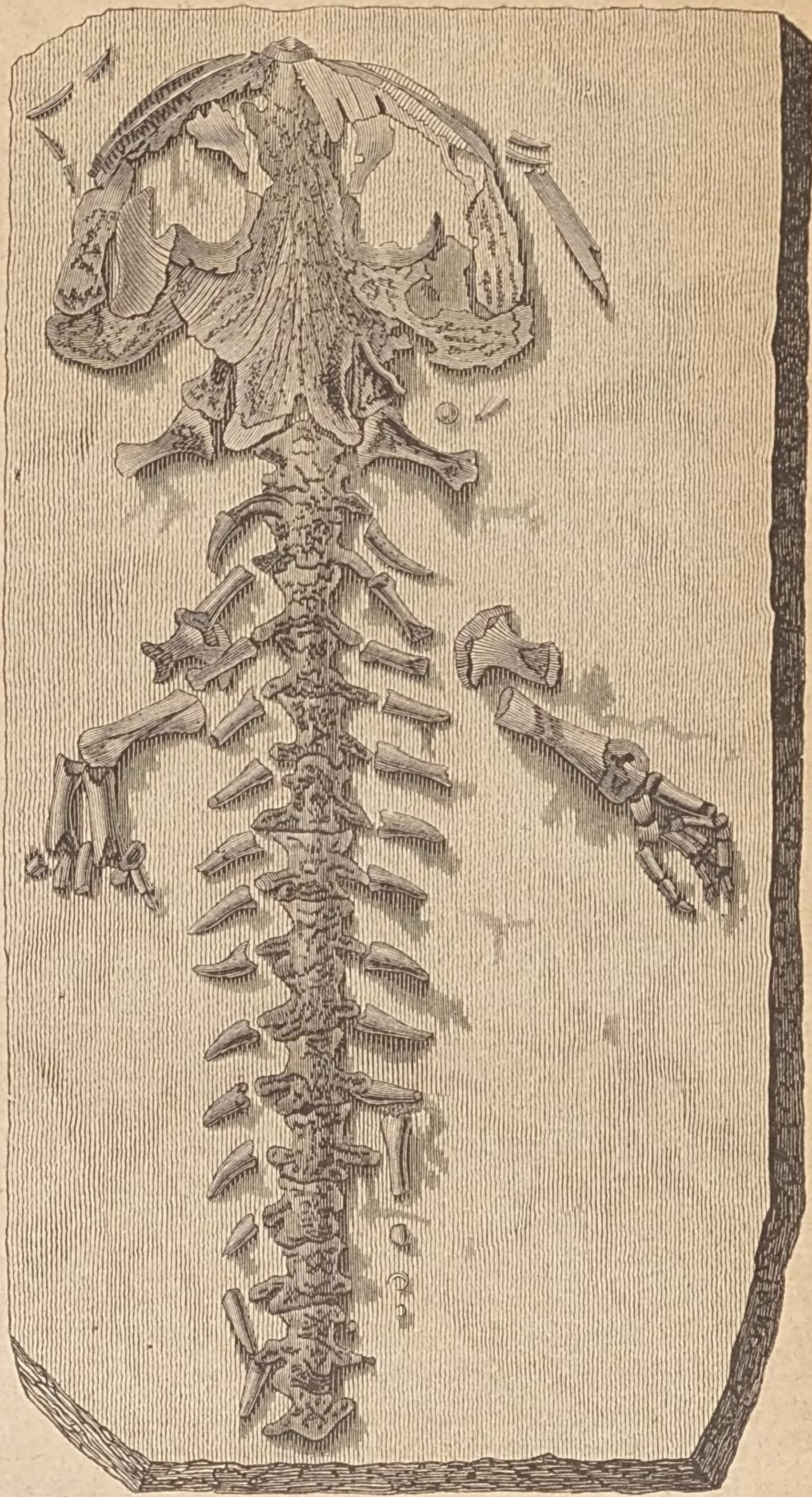


Fig. 91. Scheuchzer's Riesensalamander. (*Andrias Scheuchzeri*). 1 m. lang.

(§. 145.) V. Das meistens neue und das ganz neue Zeitalter der Erde. (Periode der Diluvial- und Alluvialgebilde.)

Das Diluvium**) oder älteres und das Alluvium***) oder jüngstes Schwemmland bestehen aus Sand, Kies, Geschieben, Lehm und erratischen Blöcken; beide

*) Pliocen = noch mehr neu.

**) Diluvium = die Aufschwemmung.

***) Alluvium = das Angeschwemmte.

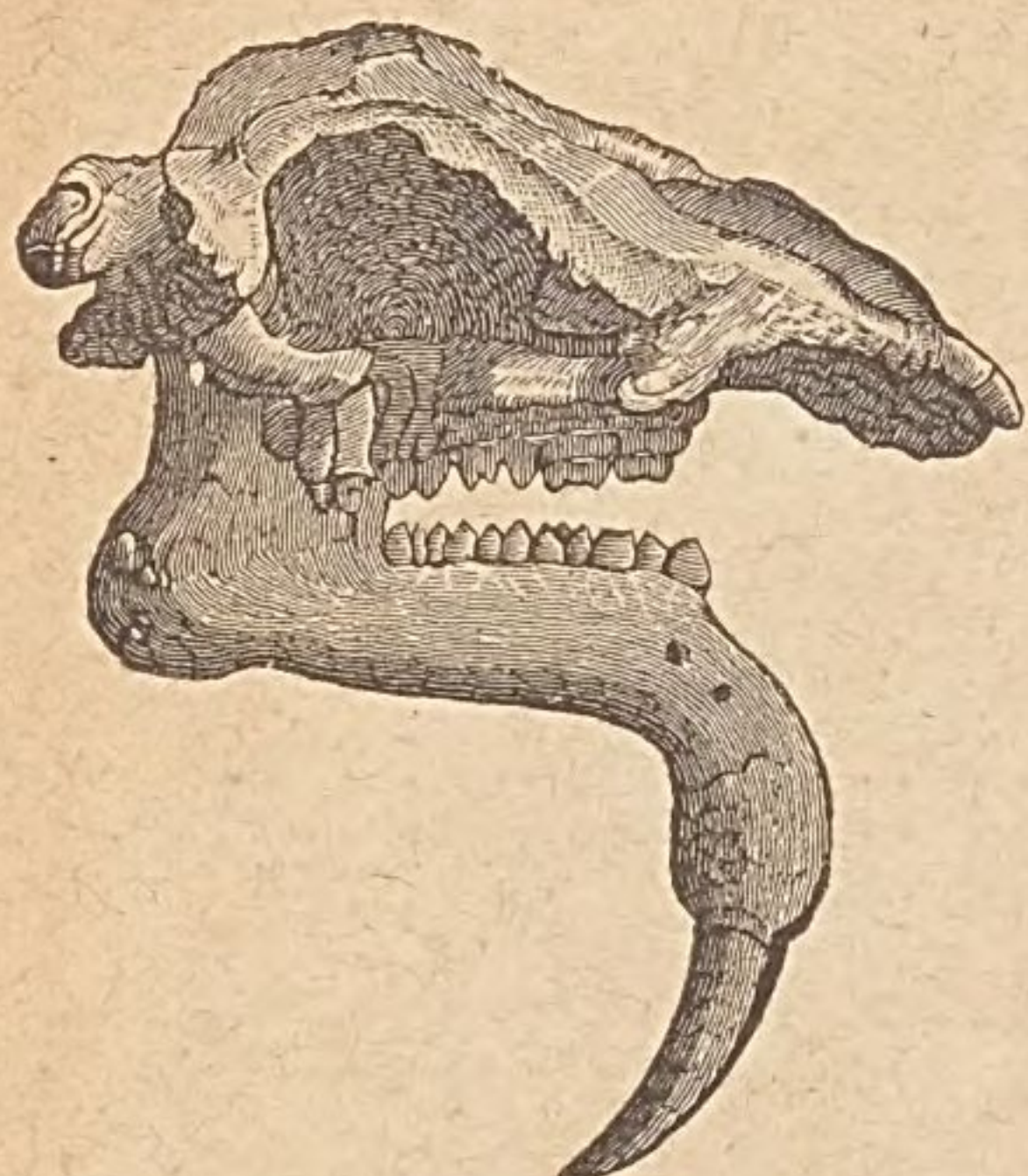


Fig. 92.
Schädel des Dinotheriums
(*Dinotherium giganteum*).

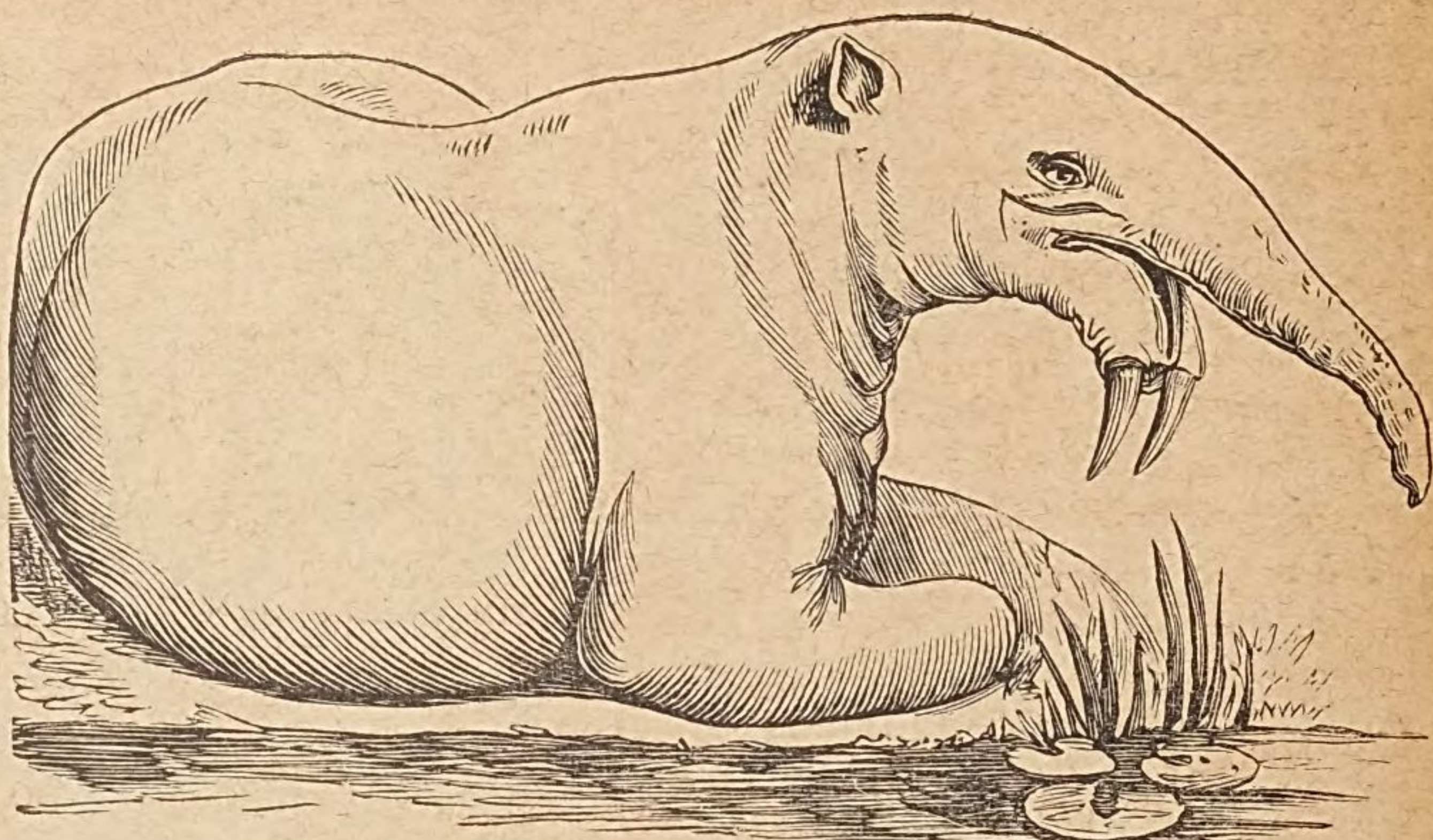


Fig. 93. Dinotherium. (*D. giganteum*). 6 m. lang.

werden auch als Quartärformation bezeichnet. Nachdem man auch in dem Diluvium menschliche Reste und künstliche Geräthe aufgefunden hat, ist eine scharfe Trennung desselben von dem Alluvium aufgegeben worden.

Am Schlusse der Tertiärzeit trat eine grosse Abkühlung ein; der grösste Theil der nördlichen Halbkugel war von Gletschern bedeckt, und die nördlich kalte Zone erstreckte sich weit nach Süden; diese Zeit wird Eiszeit genannt. — Die Stellen, welche früher von Gletschern bedeckt waren, sind noch heute deutlich durch die Gletscherschliffe, den Moränenschutt, die erratischen Blöcke und die Gletschertöpfe kenntlich.

Die Gletscher bilden sich durch den Hochgebirgsschnee, welcher seine ursprüngliche Lockerheit verloren hat und durch längeres Liegen bei wechselnder Temperatur in einen körnigen Zustand übergegangen ist; dieser Schnee wird Firn genannt. Durch allmähliches Herabsinken der Hochgebirgsschneemassen in Schluchten und Thäler drücken sich die einzelnen, von Thauwasser durchzogenen Eiskörner des Firns immer fester an und in einander und bilden endlich das feste Gletschereis; letzteres ist weniger dicht als das gewöhnliche Eis; auch zeichnet es sich durch eine weniger blaue Farbe und Haarspalten und Bläschen aus. Die Gletscher sind also in Schluchten und Thäler gedrängte und in Eis verwandelte Firnmassen, welche sich durch ihre eigene Schwere weiter bewegen und auf ihrem Boden und an ihren Enden abschmelzen. Bei dieser Bewegung werden die an der Eismasse liegenden Steine mitgeschoben, und diese bringen an den Gebirgsgesteinen, zwischen welchen die Gletscher weiterrücken, die Gletscherschliffe hervor. — Von den steilen Gletscherthälern fallen, durch Wasser, Wind und Lawinen losgerissen, Steinschutt und Felsblöcke herab und bleiben auf den Rändern des Gletschers liegen; diese Steinwälle bezeichnet man als Seitenmoränen. Die Mittelmoränen (Fig. 94) entstehen durch die Vereinigung zweier Gletscher und ihrer Seitenmoränen aus den Seitenthälern der Gebirge. Die Endmoränen sind die Schuttmassen, welche unter dem Gletscher weiterrücken und sich am Ende desselben mit den Mittel- und Seitenmoränen vereinigen. — Die Gletscher in den Polargegenden ziehen sich in das Meer hinein und tragen ihre Moränen so lange auf sich fort, bis dieselben durch allmähliches Abschmelzen des Eises durchbrechen und auf den Meeresgrund fallen. Die erratischen Blöcke oder Findlinge sind so aus den Gebirgen Skandinaviens über Norddeutschland verbreitet worden; dasselbe gilt von den erratischen Blöcken des Juras, welche aus den Alpen stammen.

Gletscher- oder Riesentöpfe sind bis jetzt in Skandinavien, Schottland und der Schweiz beobachtet worden; besonders schön und zahlreich finden sich



Fig. 94. Vereinigung des Stock- und Marcellgletschers im Oetzthale.

dieselben in dem 1872 entdeckten „Gletschergarten“ zu Luzern. — Zur Eiszeit erstreckte sich der grosse Reussgletscher vom Gotthard abwärts bis zur Jurakette und veranlasste die Bildung der Gletschertöpfe durch Schmelzwasserbäche, welche sich durch Gletscherspalten in die Tiefe stürzten und am Grunde liegende Steine in wirbelnde Bewegung setzten. So entstand die „Gletscher-

mühle;" in derselben bildet der in Bewegung begriffene Stein den Mahlstein, welcher den unter ihm liegenden Fels (hier Sandstein) aushöhlt und hierbei selbst abgerundet wird. Die Spuren der wirbelnden Bewegung des Mahlsteins erkennt man

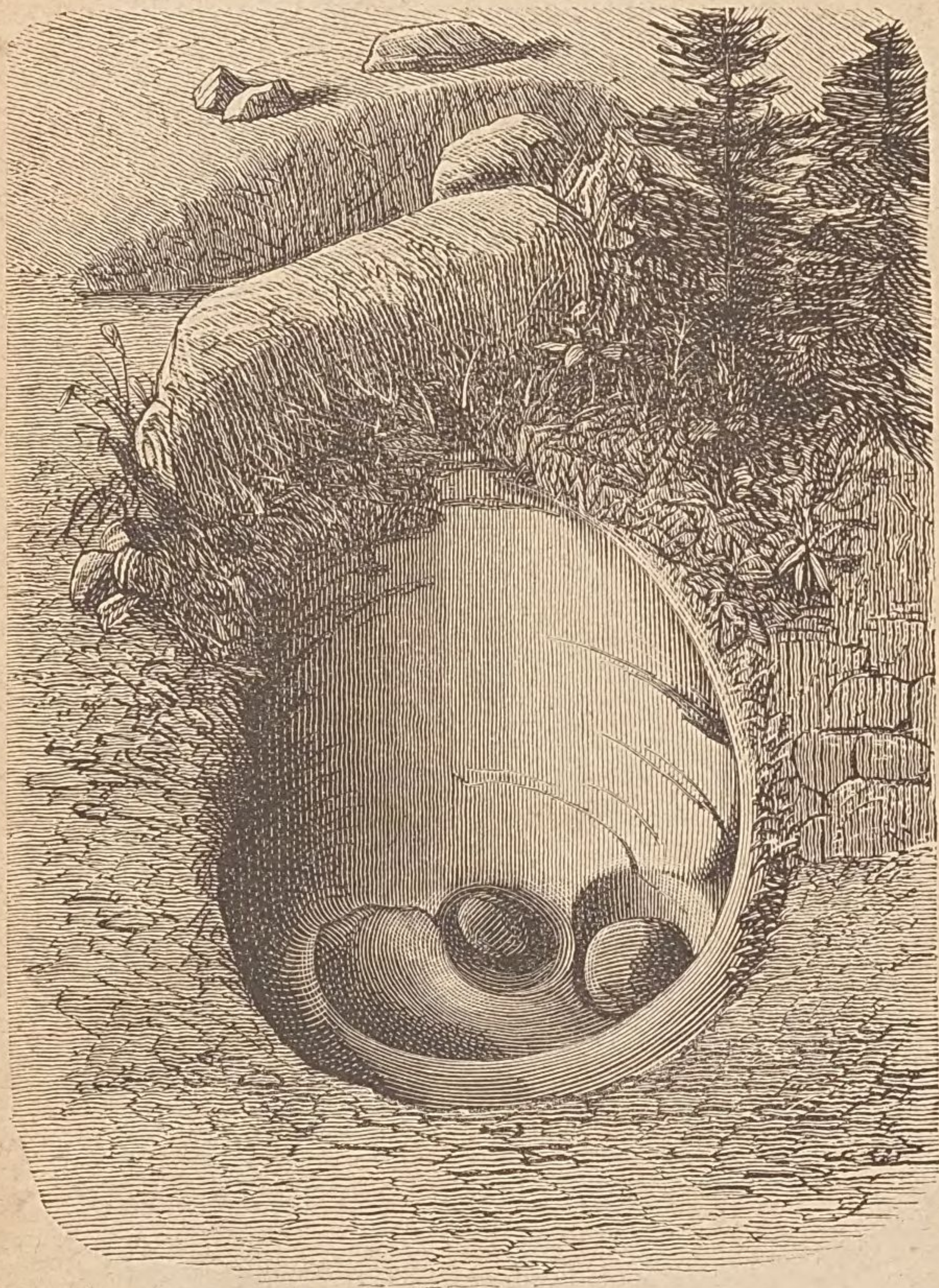


Fig. 95. Gletscher- oder Riesentopf mit Spiralwindung und zwei Mahlsteinen aus dem „Gletschergarten“ in Luzern. 3 m. tief.

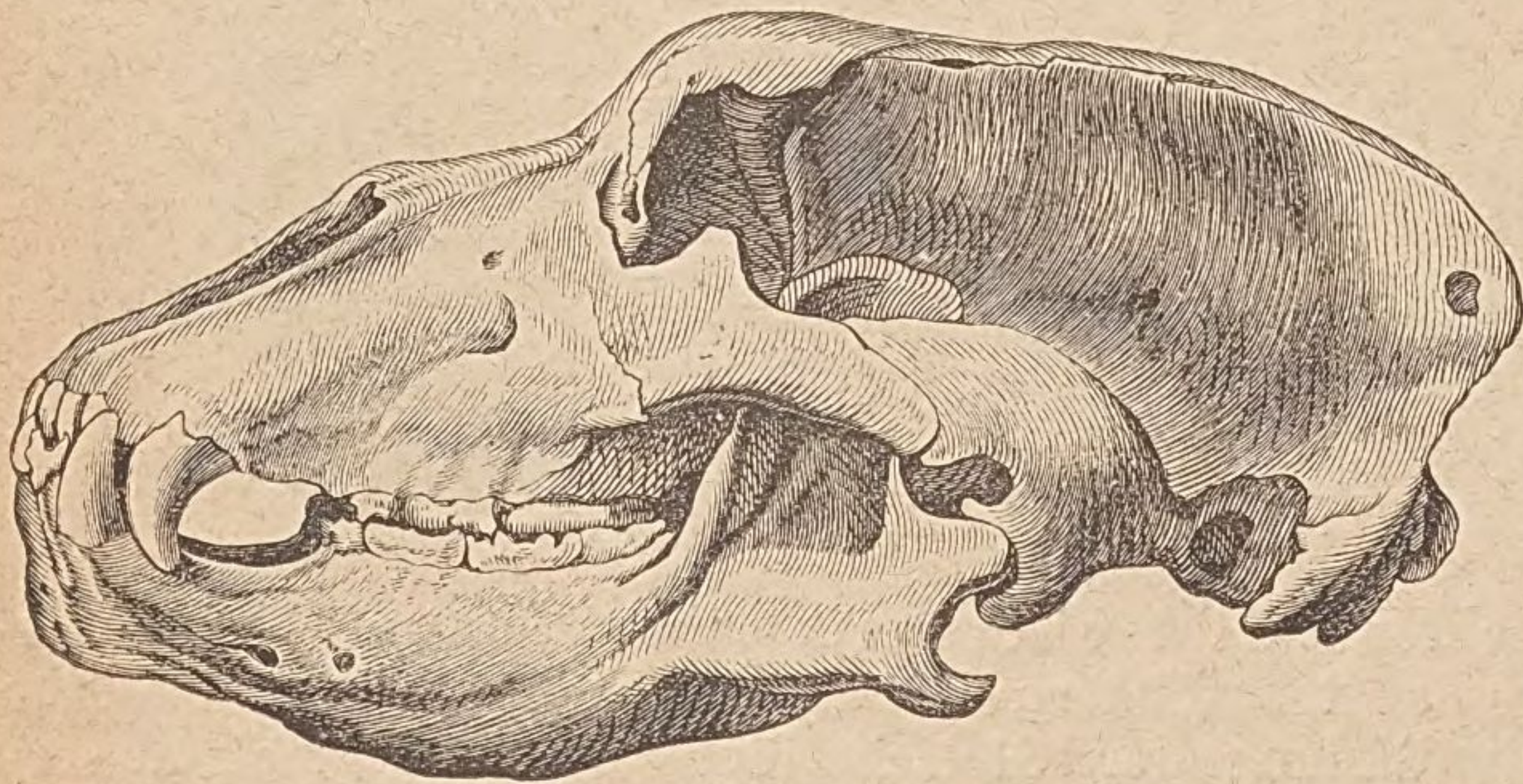


Fig. 96. Schädel des Höhlenbären (*Ursus spelaeus*). $\frac{1}{8}$ der natürlichen Grösse.

an den spiralförmigen Windungen der Töpfe (Fig. 95).

— Die Mahlsteine der Gletschermühlen hat der Gletscher als Moränenschutt auf seinem Rücken von der Alpenkette herabgetragen. Gneiss-, Granit- und Nummulitenkalksteinstücke sind die Mahlsteine, welche aus den Gebirgsstöcken des Reussgebietes stammen.

Die schlagendsten Beweise für die Eiszeit stellen die zahlreichen Reste hochnordischer Thiere dar, welche im Diluvium von Mittel- und Südeuropa oft mit Menschenknochen zusammen gefunden wurden. Diese Thiere, wie das Renthier sind entweder nach Eintritt des wärmeren Klimas untergegangen oder nach dem Norden zurückgewandert. Ebenso sind die hochnordischen Pflanzen des Juras, des Riesengebirges und der norddeutschen Tiefebene (die Moltebeere [*Rubus Chamaemorus*] bei Königsberg in Preussen recht häufig) Beweise für die Eiszeit.

(*Linnaea borealis* findet sich in der kleinen Schneeegrube des Riesengebirges, sehr zerstreut und selten in der norddeutschen Tiefebene: Driesen in Brandenburg und Schwarzort auf der kurischen Nehrung und sehr häufig in den Gebirgen Skandinaviens.)

Charakteristisch für das Diluvium sind die Säugethiere, welche in zahlreichen Arten und in einer grossen Zahl von Individuen vorkommen. Bemerkenswerth sind: a) Der Höhlenbär (*Ursus spelaeus*, Fig. 96), grösser als der braune Bär und zahlreich in Deutsch-

land; b) der Riesenhirsch oder Riesenelen

(*Cervus hibérnicus*, Fig. 97), Geweihe 2 m. lang und 4 m. von einander abstehend, häufig in den Torfmooren Irlands und Englands; c) das Riesenfaulthier (*Myloodon robustus*, Fig. 98) aus Pampasthon Südamerikas und d) das Mammuth (*Elephas primigénius*, Fig. 99). Die Untersuchung des Speisebreis aus dem Magen des Mammuths lehrte, — (1802 und 1862 fand man im Eise der Lena [Sibirien] mit Fleisch und Haaren wohlerhaltene Thiere), — dass es sich von den Nadeln sibirischer Nadelhölzer,



Fig. 97. Riesenhirsch (*Cervus hibérnicus*).

namentlich von der sibirischen Lärche (*Larix sibirica*) ernährt habe. Da die Mammuth bereits an der Grenzscheide zwischen Jetztwelt und Diluvialzeit ausstarben, so nimmt man an, dass sie aus der Tertiärzeit stammen und am Anfange der Jetztwelt dem veränderten Klima erlagen. Zähne des Mammuths finden sich auch in Norddeutschland. — Zu den Thieren, welche noch heute leben, kamen in der Diluvialzeit vor: Biber, Hase, Hermelin, Wiesel, Wolf, Fuchs, Pferd, Elen, Wildschwein etc.

Auch der Mensch lebte bereits zur Diluvialzeit;*) menschliche Knochen und ganze Skelete finden sich in den Knochenhöhlen (Neanderthal bei Düsseldorf) mit den Thierresten ausgestorbener Arten und letztere wieder mit gut erhaltenen Geräthschaften (Steinwaffen).

Die Alluvialgebilde stellen nur die Fortsetzung des Diluviums dar; sie entstehen heute noch durch die zerstörende Gewalt des Wassers; die von dem-

*) Nach neueren Beobachtungen scheint es fast fest zu stehen, dass das Auftreten des Menschen in Nordamerika in das Pliocen, also in das Ende der Tertiärzeit zu setzen sei. Hierfür spricht der sogenannte „Calaveras- oder Californiaschädel“, welcher 1868 in einer Tiefe von 30,5 m. gefunden wurde; derselbe war von 5 Schichten über ihn hingeflossener Lava, vulkanischer Tuffe und 4 Lagen Goldkies bedeckt. Ein anderer Beweis für den „voreiszeitlichen (präglacialen) oder tertiären“ Menschen sind die Steingeräthe, welche in den glacialen Ablagerungen des Delawarethales in New-Jersey gefunden wurden; dieselben tragen noch zum Theil die deutlich sichtbaren Spuren der Gletscherritzungen. Da nun Amerika seine Bevölkerung von Asien in milderen, klimatischen Epochen über Kamtschatka und Aljaska empfangen hat, so lässt sich für den Menschen der alten Welt ein noch höheres Alter folgern.



Fig. 98. Riesenfaulthier (*Mylodon robustus*).
3,5 m. lang.

selben losgerissenen Gesteine und Erdarten werden zertrümmert und an ruhigen Stellen abgesetzt (Deltabildungen). Dammerde (§. 133, 15), Raseneisenstein (§. 119, 2), Torf (§. 96), Tropfstein (§. 110, c), Kalktuff (§. 110, g), Kieselguhr (§. 103 und Lehrbuch der Botanik, §. 291) und jüngster Meeressandstein sind die Glieder des Alluviums; letzterer bildet sich aus dem Sande und den Gehäusen der Meerschalthiere, wird ans Ufer gespült und durch kalkigen Kitt zusammengehalten (Griechenland, Italien und Messina).

Zu den Gebilden der Gegenwart gehören auch die Koralleninseln und Korallenriffe; sie entstehen in klarem Salzwasser, dessen Temperatur nie unter 20° C.

sinkt; sie finden sich daher zwischen dem 32° nördlicher und 29° südlicher

Breite, also nur in der Aequatorialzone. Ablagerung

schlammiger oder sandiger Niederschläge verhindert ihre Bildung. — Darwin unterscheidet

1) Küstenriffe, 2) Wallriffe und 3) Korallen- oder Ringinseln.

Die Küstenriffe sind als Fortsetzungen des Festlandes oder der Inseln zu be-

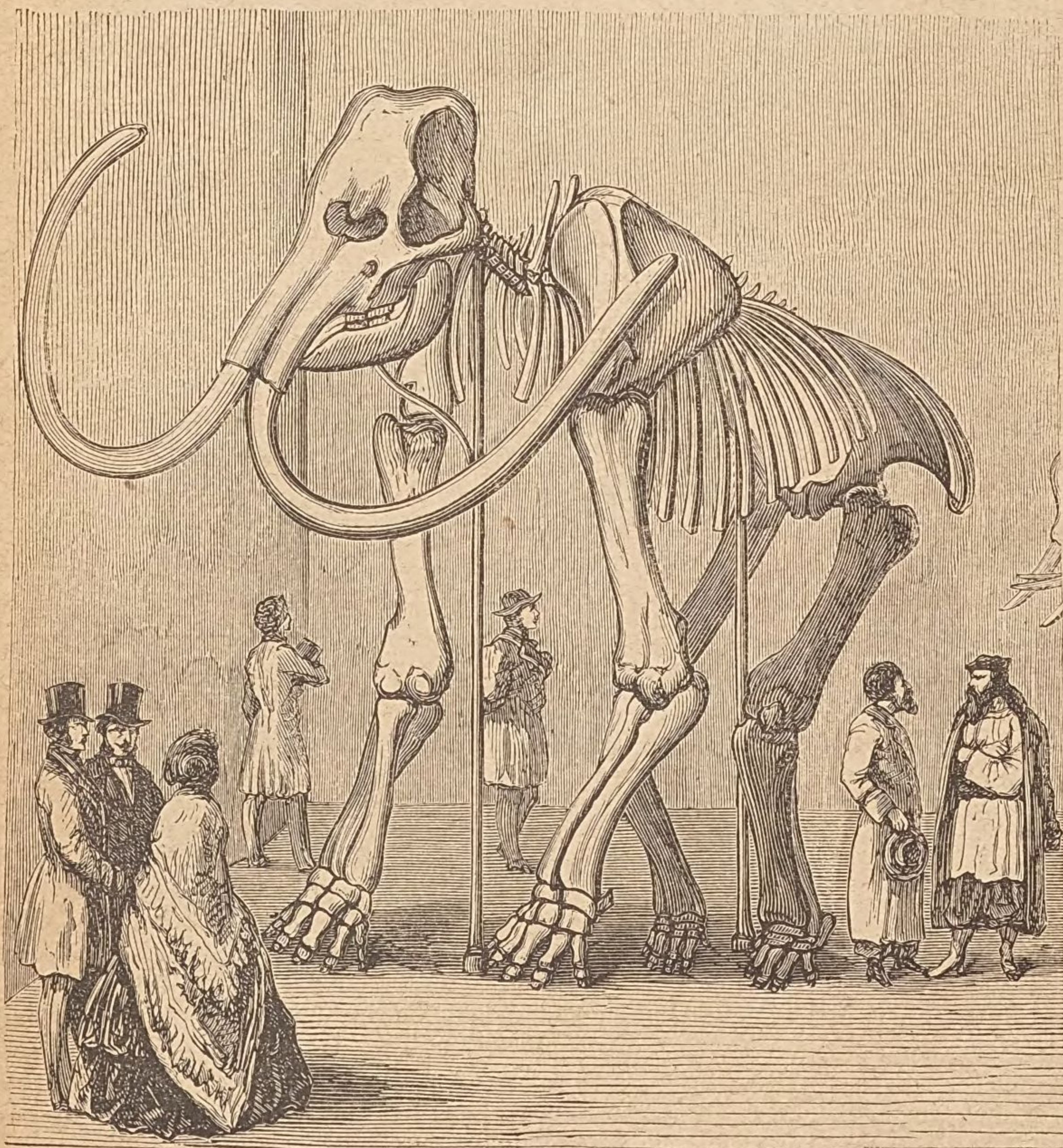


Fig. 99. Skelet des Mammuths (*Elephas primigenius*) im Museum zu St. Petersburg.

trachten und werden von den Korallenthieren gebaut; für ihr kalkiges Gehäuse verwenden sie den Kalkgehalt des Wassers. Aus einer Tiefe, welche 30—40 m. nicht übersteigt, schreitet der Bau bis zur Meeresoberfläche aufwärts und bildet so die Korallenbänke oder Korallenriffe. Wird der Boden durch vulkanische Thätigkeit gehoben und kommen die Bauten über das Wasser, so sterben die Thiere. Küstenriffe finden sich an den Küsten Madagaskars, Sumatras, den Philippinen etc.

Die Wallriffe werden vom Festlande oder den Inseln durch einen mehr oder weniger breiten Kanal getrennt und bilden gleichsam künstliche Hafendämme. (Carolinen, Fidschi- und Samoainseln, Neu-Caledonien etc.)

Die Korallen- oder Ringinseln sind ursprüngliche Küstenriffe einer Insel gewesen und dadurch entstanden, dass die Insel gesunken ist. Beträgt diese Senkung nicht mehr als 30—40 m, so bauen die Korallen weiter. Die nach der Seeseite liegenden Korallen haben eine bessere Nahrung und bilden aus dem Küsten- ein

Wallriff. Bei weiterem Sinken. verschwindet die Centralinsel unter den Wellen, und das ringförmige Riff umschliesst eine Lagune. Erfolgt die Senkung der Centralinsel langsam genug, so dass die Korallen bis zur

Oberfläche nachwachsen können, so entsteht aus dem ringförmigen Riff eineringförmige Insel (Fig. 100).

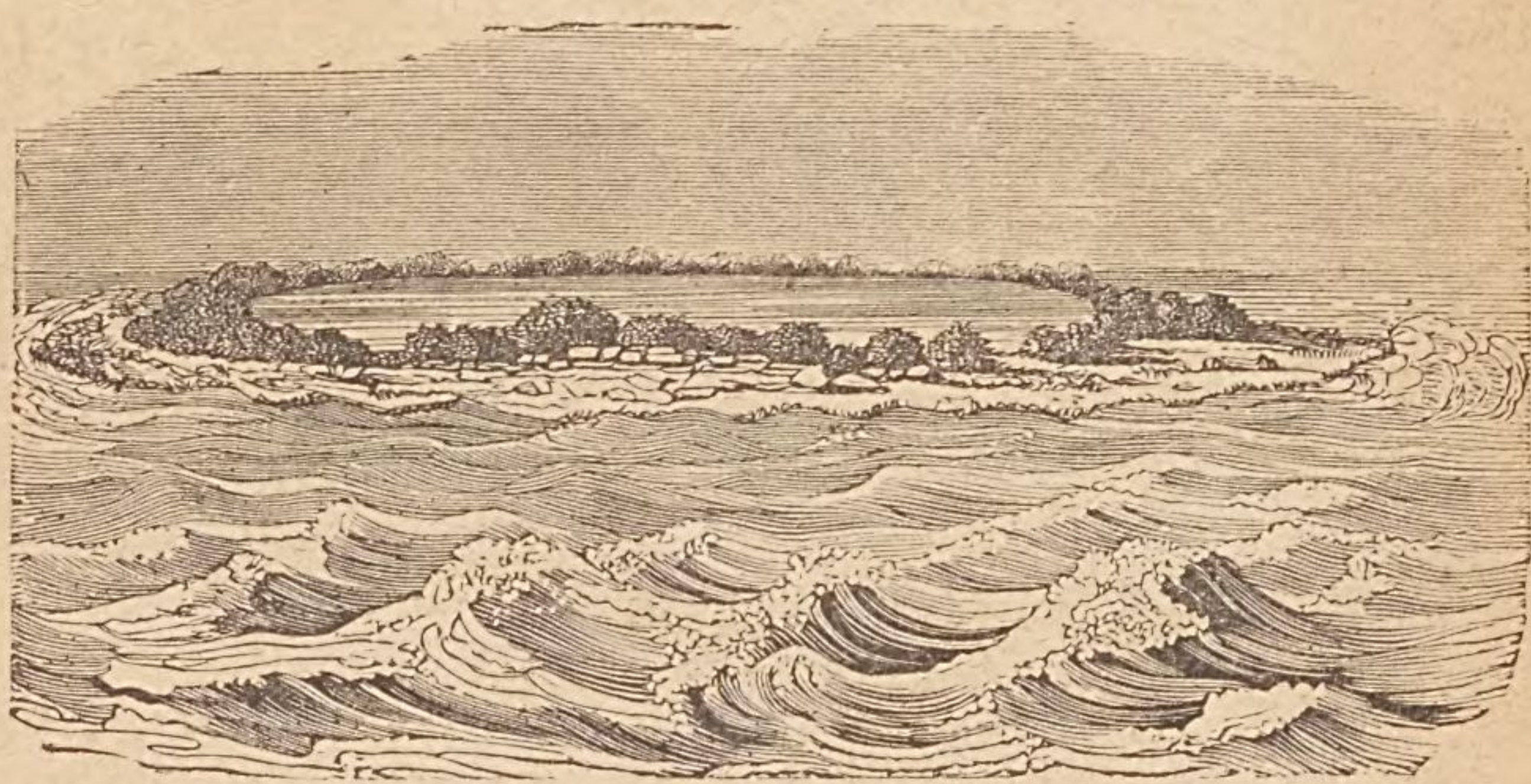


Fig. 100. Whitesunday-Eiland, eine Koralleninsel.

Im stillen Ocean finden sich zahlreiche Koralleninseln, (Paumota-Archipel etc.; auch Laccedivien und Maledivien im indischen Ocean).

(§. 146.) Die Vulkane.

Vulkane sind kegelförmige Berge, welche durch ihre kessel- oder trichterförmige Einsenkung mit dem Innern der Erde in Verbindung stehen und feuerflüssige Massen (Lava), Schlacken, Asche und Dämpfe emportreiben. Genauere Untersuchungen dieser Kegelberge zeigen, dass dieselben entweder grössten Theils aus emporgeschleuderten Schlacken und Lavaströmen bestehen (Auswurfskrater oder Auswurfskegel) oder durch Erhebung der Gesteinsmassen entstanden sind (Erhebungskegel, Fig. 101). Die grösseren Vulkane haben jedenfalls einen Erhebungskegel mit aufgesetztem Auswurfskrater.

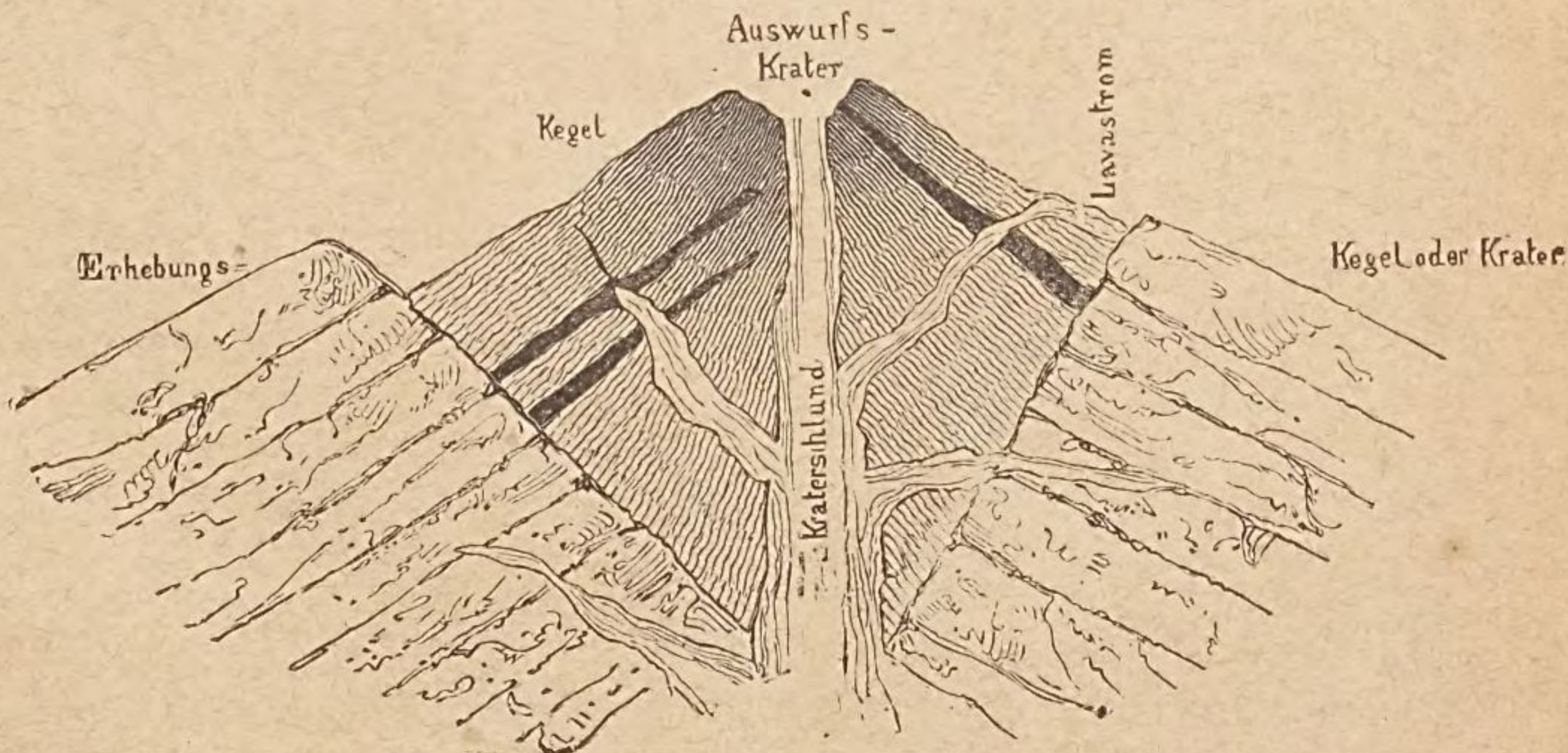


Fig. 101. Idealer Durchschnitt eines Vulkans.

Man unterscheidet thätige und erloschene Vulkane; erstere haben einen offenen Kraterschlund oder Kanal und bei letzteren ist derselbe durch erstarrte Lava oder durch die Trümmerreste des Auswurfskegels verstopft. Der Vesuv war bis zum Jahre 79 n. Chr. ein erloschener Vulkan, denn es war keine historische Kunde von einem Ausbruche vorhanden; sein ganzes Aussehen und die ihn umgebenden Gesteine wiesen jedoch auf seine vulkanische Natur hin. — Die Veränderungen, welche die Vulkane während des Ausbruchs erleiden, sind oft sehr



Fig. 102. Ansicht des Vesuvs in der heutigen Zeit.

bedeutend, denn der Auswurfskegel stürzt oft ganz oder theilweise ein, und es entsteht ein ganz neuer. Der Vesuv hat in dieser Beziehung bedeutende Veränderungen in seiner Gestalt erfahren; Fig. 102 giebt ein Bild desselben zur jetzigen Zeit.

Die grossartigste und zugleich furchtbarste Naturerscheinung ist der Ausbruch eines Vulkans. — Durch die Hitze der aufsteigenden Lava schmilzt der Schnee hoher Vulkane, und Wasserfluten stürzen herab; dies und donnerähnliches Getöse, verbunden mit heftigen Erderschütterungen, verkünden den Ausbruch. Dampf- wolken, aus welchen einzelne Blitzstrahlen hervorschiessen, steigen aus dem Krater; dieser öffnet sich und die im Kraterschlunde angehäuften Lava- und Schlacken- theile werden durch Dampfmassen mit grosser Kraft emporgeschleudert. Es steigt nun ruckweise oder allmählich im Schlunde eine glühend flüssige Lavasäule auf, füllt die trichterförmige Einsenkung und bildet in ihr einen See, durch welchen sich fortwährend Dampfmassen drängen. Diese steigen empor und bilden eine Säule, in welcher sich auch Schlacken und Lavatheilchen, sogenannte vulkanische Asche, befinden. Die aufsteigende Säule erreicht oft eine Höhe von 1000—2000 m., breitet sich oben nach allen Richtungen aus oder wird vom Winde nach einer Richtung meilenweit ins Land getrieben und bedeckt den Vulkan und die Umgebung desselben mit Aschentheilchen und Schlacken. Die glühenden Schlacken und der Widerschein des glühenden Lavasees im Krater geben der stets senkrecht aufsteigenden Dampf- und Aschensäule das Ansehen einer Feuer- säule, ohne dass eigentlich Flammen in ihr vorhanden sind. Die ungeheuren Dampfmassen, welche emporsteigen, kühlen sich in höheren Regionen ab, verdichten sich zu stark elektrischen Wolken und fallen als wolkenbruchartige Regengüsse unter Donner und Blitz herab; die Wassermassen vermischen sich mit der Asche und stürzen als Schlammfluten über die Bergabhänge. Pompeji und Herculaneum wurden durch solche Schlammströme überflutet; diese bilden später die sogenannte Tuffablagerung. — Oft übersteigt der Lavasee die Kraterränder und die glühende Lava fliesst über den Rand oder sucht sich auch einen Seitenausweg. Während des Herabfliessens erstarrt die Lava allmählich und bleibt am Berge oder am Fusse desselben als feste Masse liegen. Nur der dritte Theil der be-

kannten Vul-
kane zeigt
Lavaströme,
welche je
nach dem
Gefälle eine
verschiedene
Geschwin-
digkeit zei-
gen (600 bis
2000 m. in
der Stunde)
und oft eine
Mächtigkeit
von 50 bis
200 m. er-
reichen.

Die reinste
Kegelform
eines Vul-
kans zeigt
der Cotopaxi
der Anden,



Fig. 103. Ansicht des Cotopaxi nach A. v. Humboldt.

welcher eine Höhe von über 5000 m. erreicht (Fig. 103). Der Kilauea (Fig. 104) ist der kolossalste Vulkan der Erde von 3—4 Meilen Umfang. Sein Krater hat 2—5000 m. im Durchmesser und gegen 300 m. Tiefe. Der dampfend aufkochende und aufsprühende Lavapfuhl füllt im gewöhnlichen Zustande nicht das ganze Becken des Kraters; in demselben befinden sich 26—51 vulkanische Kegel, aus welchen fortwährend glühende Lava und Schlacken ausgeworfen werden.

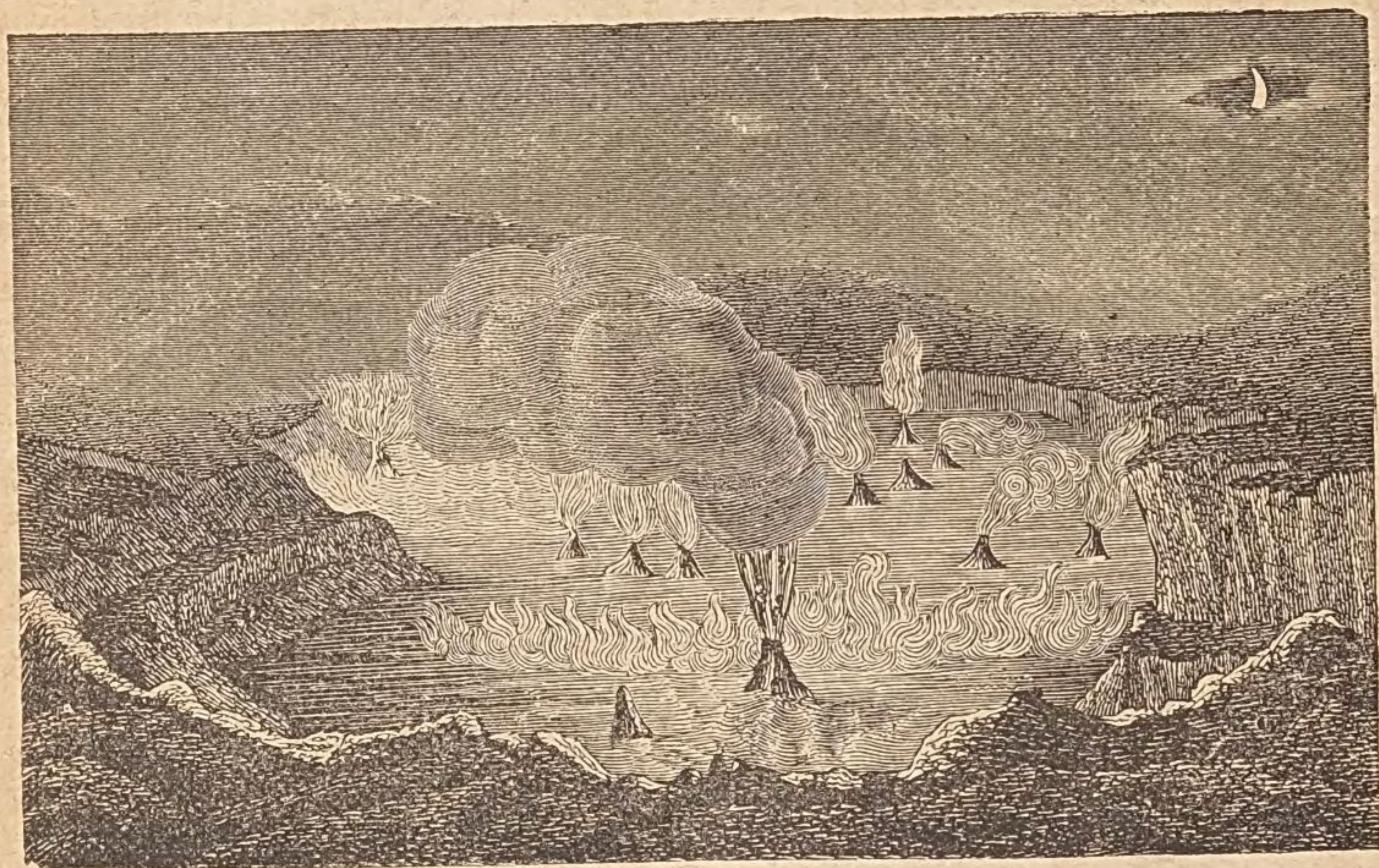


Fig. 104. Ansicht von dem Krater des Kilaueas bei der Nacht.

Mit den Vulkanen stehen die Erdbeben in engster Wechselbeziehung, denn vulkanische Gegenden werden nicht nur häufig von Erdbeben heimgesucht, sondern es ist auch vielfach beobachtet worden, dass die Erdbeben mit dem

Ausbruch eines benachbarten Vulkans schlossen. Humboldt nennt daher auch die thätigen Vulkane „die Schutz- und Sicherheitsventile“ für die Umgebungen feuerspeiender Berge.

Schlammvulkane oder Salsen sind Anhäufungen von thonigem Schlamm, aus welchen brennbare oder andere Gase hervortreten; (bei Girgenti auf Sicilien, Java, Trinidad, Neugranada etc.)

Solfataren oder Schwefelgruben (*solfo* = Schwefel) finden sich in alten Kratern (Neapel); dieselben stossen Kohlensäure, Schwefelwasserstoff und Schwefeldämpfe aus. Auch das Giftthal auf Java ist eine erloschene Solfatara.

Die Zahl der thätigen Vulkane beträgt 560, von denen der grösste Theil auf Asien, Amerika und die Inseln des stillen Oceans kommt. Die thätigen Vulkane Europas sind: Aetna, Vesuv, Stromboli und Hekla auf Island.

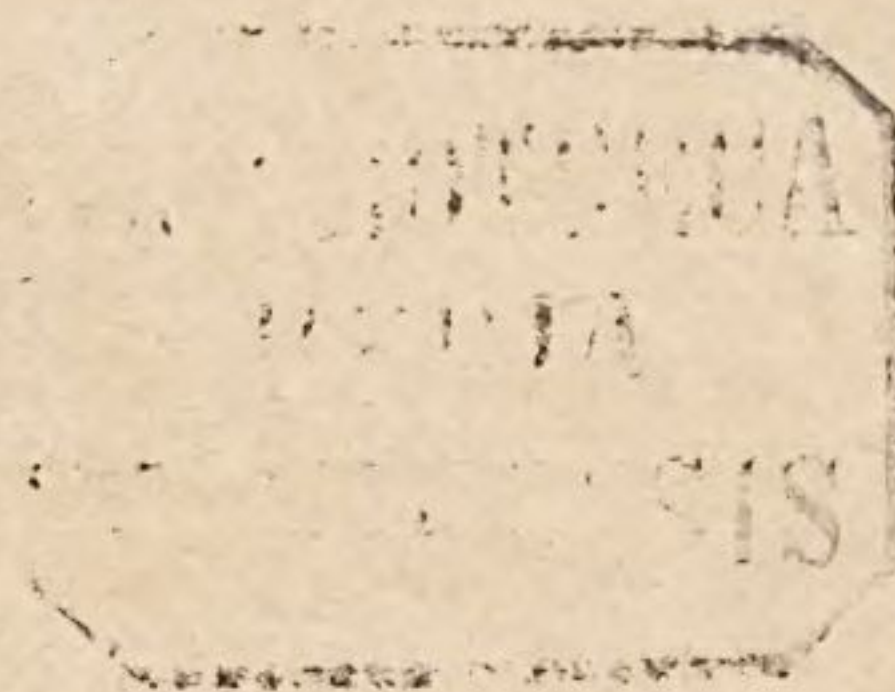


Alphabetisches Sachregister.

- | | | | |
|---|--|--|---|
| <p>§.</p> <p>Achat 102.
 Ackererde 133.
 Adular 115.
 Affinität 89. (20).
 Afterkrystalle 82.
 Alabaster 107.
 Alaun 107.
 — schiefer 132.
 — stein 107.
 Albit 115.
 Alluvium 145.
 Almandin 114, b.
 Amazonenstein 115.
 Amethyst 102.
 Amiant 113.
 Amorph 84.
 Amphibol 113.
 Analyse, chemische 90.
 Anhydrit 107.
 Anthracit 99.
 Antimon 104, a.
 — glanz 104, b.
 — it 104, b.
 Apatit 108, b.
 Aquamarin 114, a.
 Aragonit 110.
 Arsen 104, a.
 — kies 120.
 Asbest 113.
 Asphalt 101.
 Atome 89.
 Atomgewicht 89. (29).
 Augit 113.
 Auripigment 104, b.
 Avanturin 102.
 Azoische Periode 137.</p> <p>Baryt 107.
 Basalt 131.
 Basen 89. (13).
 Bergkork 113.
 — krystall 102.
 — leder 113.</p> | <p>§.</p> <p>Bergmehl 103.
 — öl 101.
 Bernstein 100. 144.
 Beryll 114, a.
 Bildungsgeschichte der Erde 135.
 Bimsstein 115.
 Bitterkalk 110.
 — salz 107.
 — spath 110.
 Bitumen 88.
 Bituminöses Holz 97.
 Blaue Erde 144.
 Blei 124.
 — glanz 126.
 Blenden 104, b.
 Blöcke, erratische 131.
 Bolos 116.
 Borax 109.
 Brauneisenerz 119.
 Braunkohle 97. 144.
 Braunstein 119.
 Breccie 133.
 Bruch 84.
 Buntkupfererz 126.</p> <p>Cadmium 124.
 Cannelkohle 98.
 Carnallit 106, a.
 Carneol 102.
 Chalcedon 102.
 Chilisalpeter 108, a.
 Chlorit 111.
 Chrom 118.
 Chrysoberyll 105.
 Chrysolith 114, a.
 Chrysopras 102.
 Conglomerat 133.
 Cotopaxi 146.</p> <p>Dammerde 133.
 Dachschiefer 132.</p> | <p>§.</p> <p>Devonische Formation 138.
 Diabas 131.
 Diallag 113.
 Diamant 94.
 Dichte 86.
 Diluvium 145.
 Dimorphismus 83.
 Dinotherium 144.
 Diopsid 113.
 Diorit 131.
 Dolomit 110.
 Doppelspath, isländischer 110.
 Drusenräume 82.
 Durchsichtigkeit 87.
 Dyasformation 140.</p> <p>Edelsteine 94.
 Eigenschaften der Krystalle 79.
 — chemische 89.
 — optische 87.
 — physikalische 79—88.
 Elektricität 88.
 Elemente 89.
 Eisen 118.
 — meteorisches 118.
 — tellurisches 118.
 — glanz 119.
 — glimmer 119.
 — kies 120.
 — kiesel 102.
 — niere 119.
 — spath 121.
 Eiszeit 145.
 Elektron 100.
 Elephas 145.
 Entstehung der Krystalle 79.
 Eocenformation 144.
 Erbsenstein 110.</p> | <p>§.</p> <p>Erdbeben 146.
 Erdöl 101.
 Erratische Blöcke 131.
 Eruptive Gesteine 130.</p> <p>Farbe 87.
 Federweiss 113.
 Felsarten 129. 130.
 Feldspath 115.
 Feueropal 103.
 — stein 102.
 Findlinge 145.
 Firn 145.
 Fluss, Flussspath 106, b.
 Formationen 136.
 Fossilien 135.</p> <p>Gabbro 131.
 Gallium 118.
 Galmei 121.
 Gelberde 116.
 Geoden 82.
 Geognosie 77. 128—133.
 Geologie 77. 134—146.
 Geruch der Mineralien 88.
 Geschmack der Mineralien 88.
 Gesteine 129. 130.
 Glanz 87.
 Glanze 104, b.
 Glanzkobalt 120.
 Glaserz 126.
 Glaskopf, brauner 119.
 — rother 119.
 Glasopal 103.
 Glaukonit 144.
 Glaubersalz 107.
 Gletscher, 145.
 — garten 145.
 — schiffe 145.
 — töpfe 145.</p> |
|---|--|--|---|

- §.
Glimmer, einachsiger 112.
— zweiachsiger 112.
— schiefer 132.
Gneiss 132.
Gold 122.
Granat 114, b.
— böhmischer 114, b.
— edler 114, b.
— gemeiner, weisser 114, b.
Granit 131.
Granulit 131.
Graphit 95.
Grauwacke 138.
Grauwackengruppe 138.
— sandstein 138.
— schiefer 138.
Griffelschiefer 132.
Grobkohle 98.
Grünstein 131.
Grus 133.
Gyps 107.
- H**ärte der Mineralien 85.
Halbopal 103.
Heliotrop 102.
Hexagonales System 81.
Höhlenbär 145.
Holz, bituminöses 97.
— opal 103.
— stein 102.
Hornblende 113.
Hornstein 102.
Hyacinth 105.
- J**aspis 102.
Indium 118.
Isomorphismus 83.
Jura, Juragruppe 142.
— brauner 142.
— schwarzer 142.
— weisser 142.
- K**änozoische Periode 144.
Kalifeldspath 115.
— glimmer 112.
— salpeter 108, a.
Kalkmergel 116.
Kalkspath 110.
— stein 110.
— tuff 110.
Kannelkohle 98.
Kaolin 116.
Karfunkel 114, b.
- §.
Katzengold 112.
— silber 112.
Keuperformation 141.
Kies 133.
Kiese 104, b.
Kieselgalmei 121.
— guhr 103.
— schiefer 102.
— sinter 103.
— tuff 103.
— zink 121.
Kilauea 146.
Klinorhombisches System 81.
Kobalt 118.
Kohlenblende 99.
Kohlenkalkstein 139.
Kohlenschiefer 132.
Koks (Coakes) 98.
Koralleninseln 145.
Korund 105.
— edler 105.
— gemeiner 105.
Krater 146.
Kreide 110.
— gruppe 143.
Krystalle 79—81.
Krystallisation 79.
Krystallbildung 79.
— drusen 82.
— gruppen 82.
Krystallographie 79.
Krystallsysteme 81.
Küstenriff 145.
Kupfer 124.
— glanz 126.
— kies 126.
— lasur 127.
— nickel 120.
— schiefer 140.
- L**abrador 115.
Lasurstein 117.
Lava 146. 131.
Lehm 116.
Leichtmetalle 193—117.
Letten 116.
Lias 142.
Lignit 97.
Ligroin 101.
Lithographischer Stein 110. 142, c.
Lydischer Stein 102, 13.
- M**agnesiaglimmer 112.
Magnesit 110.
Magneteisenerz 119.
Magnetismus 88.
- §.
Magnetkies 120.
Malachit 127.
Mammuth 145.
Mangan 118.
Marienglas 107.
Marmor 110.
Meerschäum 111.
Melanit 114, b.
Melaphir 131.
Mergel 116. 133.
Mesozoische Periode 141.
Metamorphische Gesteine 130.
Meteoreisen 118.
Milchquarz 102.
Miocenformation 144.
Moleküle 89. (29).
Molybdän 124.
Moräne 145.
Morion 102.
Muschelkalk 141.
Mylodon 145.
- N**aphta 101.
Natronfeldspath 115.
Natronsalpeter 108, a.
Neptunische Gesteine 130.
Nichtmetalle 93.
Nickel 118.
Niobium 124.
- O**bsidian 115.
Olivin 114, a. 131.
Onyx 102.
Oolith 110.
Opal 103.
— edler 103.
— gemeiner 103.
Operment 104, b.
Optische Eigenschaften 87.
Orthoklas 115.
Oryktognosie 77. 78.
- P**aläozoische Periode 138.
Paraffin 96. 97.
Pechkohle 97. 98.
Permische Gruppe 140.
Petrefacten 135.
Petroleum 101.
Phonolith 131.
Physikalische Eigenschaften 78—88.
Platina 122.
Pliocenformation 144.
- §.
Plutonische Gesteine 130.
Polirschiefer 103.
Porzellanerde 116.
Porphyr 131.
Prüfung der Mineralien 90.
Pseudomorphosen 82.
Pyramidales System 81.
Pyrit 120.
Pyrolusit 119.
Pyrop 114, b.
Pyroxen 113.
- Q**uadratisches System 81.
Quartäres Gebirge 145.
Quarz 102.
Quecksilber 124.
- R**aseneisenstein 119.
Rauchtopas 102.
Rauschgelb, Rauschroth 104, b.
Realgar 104, b.
Reissblei 95.
Riesenfaulthier 145.
— hirsch 145.
— salamander 144.
— töpfe 145.
Rhombisches u. rhomboidisches System 81.
Rogenstein 110.
Rosenquarz 102.
Rotheisenerz 119.
— gültigerz 126.
— kupfererz 125.
— liegendes 140.
— nickelpfer 120.
Röthel 119.
Rubin 105.
Rubinspinell 105.
Russkohle 98.
- S**äuren 89. (13).
Salmiak 106, a.
Salpeter 108, a.
Salsen 146.
Salze 89. (36).
Sand 133.
— stein 133. 141.
Sandstein, bunter 141.
Saphir 105.
Sardonyx 102.
Scherbenkobalt 104, a.
Schieferkohle 98.
— thon 132.
Schlammvulkane 146.
Schmelzbarkeit 88.

- | | | | |
|---|---|--|---|
| <p>§.</p> <p>Schörl 117.</p> <p>Schriftgranit 131.</p> <p>Schwefel 93.</p> <p>— kies 120.</p> <p>Schwerspath 107.</p> <p>Sedimentäre Gesteine 130.</p> <p>Seifenstein 110.</p> <p>Serpentin 111.</p> <p>Silber 124.</p> <p>— blende 126.</p> <p>— glanz 126.</p> <p>Silurische Formation 138.</p> <p>Smaragd 114, a.</p> <p>Smirgel 105.</p> <p>Soda 110.</p> <p>Solfataren 146.</p> <p>Spaltbarkeit 83.</p> <p>Spatheisenstein 121.</p> <p>Speckstein 111.</p> <p>Specifisches Gewicht 86.</p> <p>Speiskobalt 120.</p> <p>Spinell 105.</p> | <p>§.</p> <p>Stalagmiten 110.</p> <p>Stalaktiten 110.</p> <p>Steinkohle 98.</p> <p>— kohlenformation 139.</p> <p>— öl 101.</p> <p>— salz 106, a.</p> <p>Stinkstein 110.</p> <p>Strahlenbrechung 87.</p> <p>Strahlstein 113.</p> <p>Strass 94.</p> <p>Strontianit 110.</p> <p>Struktur 84.</p> <p>Sumpferz 119.</p> <p>Sündflutmensch 144.</p> <p>Syenit 131.</p> <p>Sylvin 106, a.</p> <p>Systematik 91—</p> <p>Talk 111.</p> <p>Tertiärgebirge 144.</p> <p>Tesseralsystem 81.</p> <p>Thonerde 116.</p> <p>Thoneisenstein 119.</p> <p>— mergel 116</p> | <p>§.</p> <p>— schiefer 132.</p> <p>Titan 124.</p> <p>Töpferthon 116.</p> <p>Topas 117.</p> <p>Torf 96.</p> <p>Trachyt 131.</p> <p>Triasgruppe 141.</p> <p>Tripel 103.</p> <p>Tropfstein 110.</p> <p>Tuffablagerung 146.</p> <p>Turmalin 117.</p> <p>Uebergangsgebirge 138.</p> <p>Uebersicht der Mineralien 92.</p> <p>Umbra 97.</p> <p>Uran 118.</p> <p>Vanadium 124.</p> <p>Verkalkung, Verkieselung u. Verkiesung 135.</p> <p>Verkohlung 96.</p> <p>Vesuv 146.</p> | <p>§.</p> <p>Vulkane 146.</p> <p>Vulkanische Gesteine 130.</p> <p>Wallriff 145.</p> <p>Weissstein 131.</p> <p>Werthigkeit der Elemente 89. (36).</p> <p>Wetzschiefer 132.</p> <p>Wieseneisenstein 119.</p> <p>Wismuth 124.</p> <p>Wolfram 124.</p> <p>Zähigkeit 85.</p> <p>Zechsteinformation 140.</p> <p>Zeichenschiefer 132.</p> <p>Zink 118.</p> <p>Zinkblende 120.</p> <p>— spath 121.</p> <p>Zinn 122.</p> <p>Zinnober 126.</p> <p>Zinnstein 123.</p> <p>Zirkon 105.</p> <p>Zwillingskrystalle 82.</p> |
|---|---|--|---|



Im Verlage von **Adolph Stubenrauch** in Berlin, Dessauer Strasse 10, sind erschienen, von dem Königl. Unterrichts-Ministerium zur Einführung genehmigt und von mehreren Königlichen Regierungen zum Gebrauch empfohlen.

C. Baenitz, Dr., Lehrbuch der Physik in populärer Darstellung. Mit 239 Holzschnitten und einer Farbentafel. VI. verbesserte und vermehrte Auflage. 2 *M.*

C. Baenitz, Dr., Physik für Volksschulen. Mit 108 Holzschnitten. VIII. verbesserte und vermehrte Auflage. 0,60 *M.*

C. Baenitz, Dr., Lehrbuch der Chemie und Mineralogie. I. Theil: Chemie. Mit 146 Holzschnitten und einer Farbentafel. III. vermehrte Auflage. 2 *M.* II. Theil: Mineralogie. II. Auflage. Mit 104 Holzschnitten. 1 *M.*

C. Baenitz, Dr., Chemie und Mineralogie für gehobene Elementar- und höhere Mädchenschulen. II. Auflage. Mit 102 Holzschnitten. 1 *M.*

C. Baenitz, Dr., Lehrbuch der Botanik. Ausgabe A. Nach methodischen Grundsätzen bearbeitet. II. Aufl. Mit 462 Holzschnitten. 2 *M.*

C. Baenitz, Dr., Lehrbuch der Botanik. Ausgabe B. Nach dem natürlichen Systeme bearbeitet. Mit 443 Holzschnitten. 2 *M.*

C. Baenitz, Dr., Botanik für gehobene Elementarschulen. Mit 268 Holzschnitten. Preis 1 *M.*

C. Baenitz, Dr., Lehrbuch der Zoologie. III. Auflage. Mit 477 Holzschnitten. 2 *M.*

C. Baenitz, Dr., Zoologie für gehobene Elementarschulen. Mit 280 Holzschnitten. Preis 1 *M.*

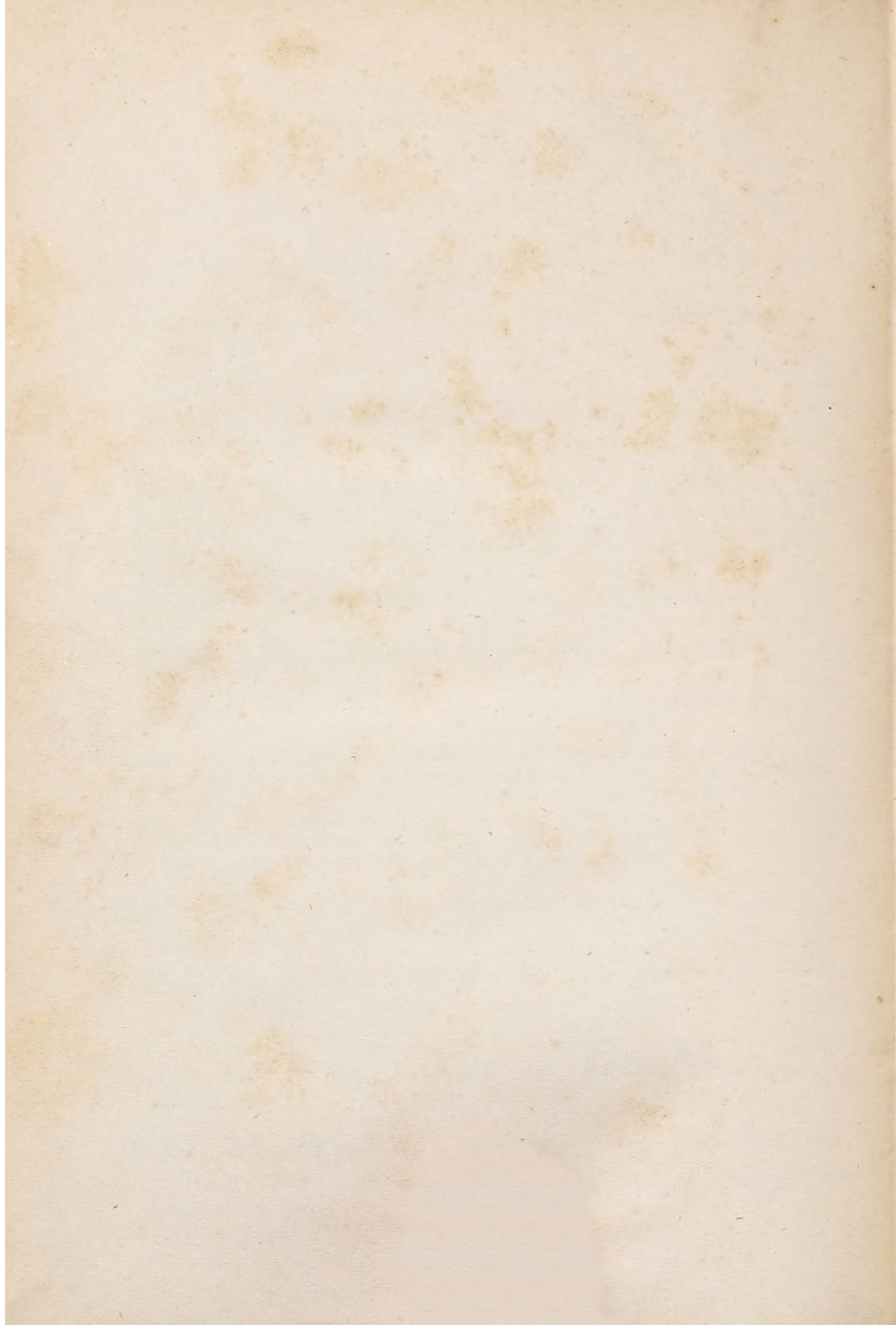
Die Baenitz'schen naturwissenschaftlichen Lehrbücher haben in der Lehrerwelt sowohl wegen der virtuoson Behandlung und ausgezeichneten Methode seitens des Autors als auch wegen der brillanten Ausstattung Epoche gemacht. Die Illustrationen sind von den ersten Meistern ausgeführt und alle Abtheilungen auf feinstem Velinpapier gedruckt, so dass der Preis derselben ein gewiss noch unerreicht niedriger genannt werden kann.

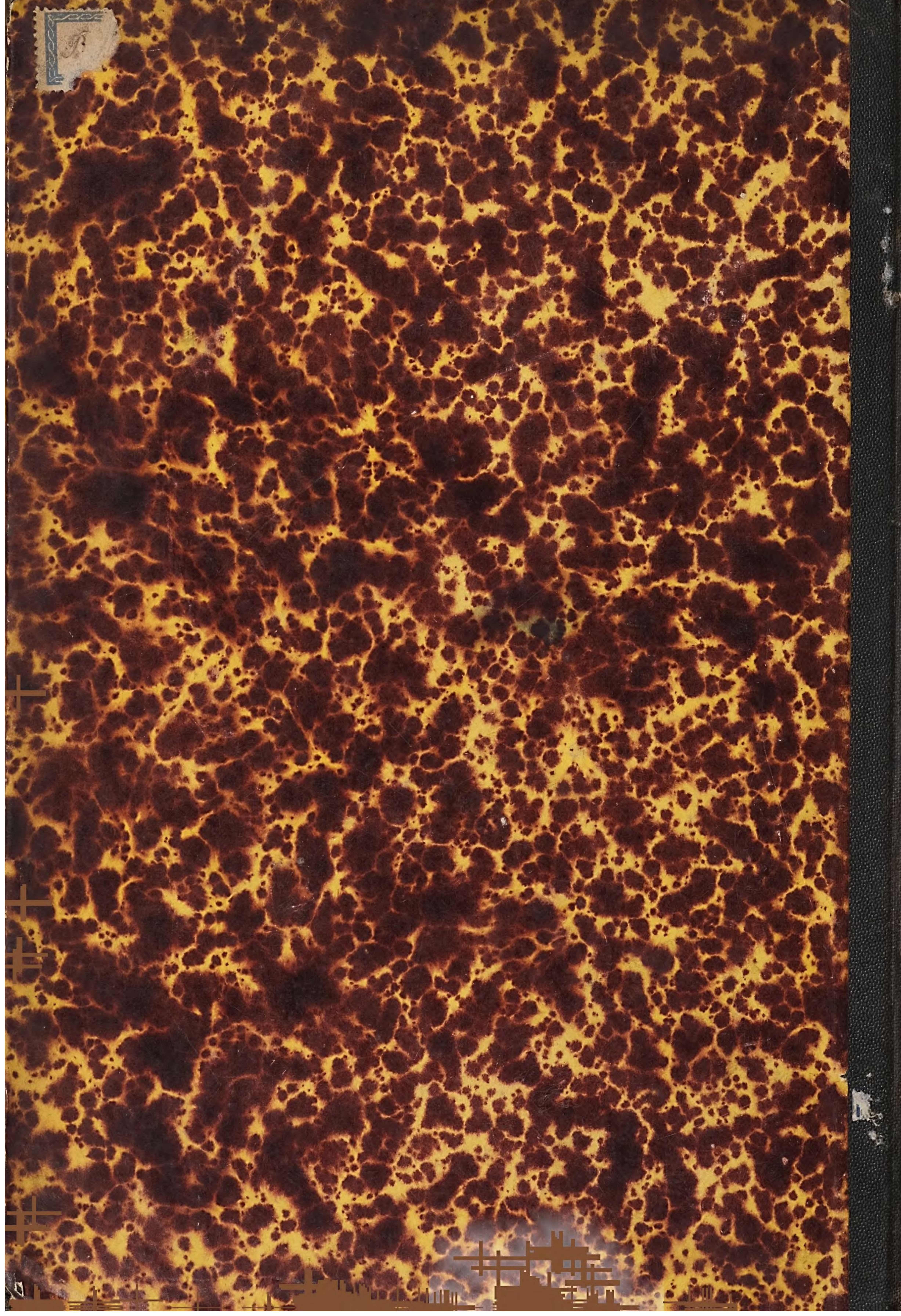
Wetzel, Ed. & Fr., „Die deutsche Sprache.“ Eine nach methodischen Grundsätzen bearbeitete Grammatik. 7. Auflage. 4 *M.*

Wetzel, Ed. & Fr., Leitfaden für den Unterricht in der deutschen Sprache. Eine Schulgrammatik. Mit Handbuch der Orthographie 2 *M.* — ohne Orthographie 1,50 *M.* 20. Auflage.

Wetzel, Ed. & Fr., Grundriss der deutschen Grammatik für mehrklassige Schulen. 27. Auflage. 0,60 *M.*

Wetzel, Ed., Kleines Lehrbuch der astronomischen Geographie. Nach methodischen Grundsätzen. Mit 84 Holzschnitten und 4 Tafeln. 1,60 *M.*





Baenitz, Carl

Lehrbuch der Chemie und Mineralogie in populärer Darstellung Nach
methodischen Grundsätzen für gehobene Lehranst., sowie zum
Selbstunterrichte
Bd.: 2

Berlin 1879

Chem. 401 m-2

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11387672-0